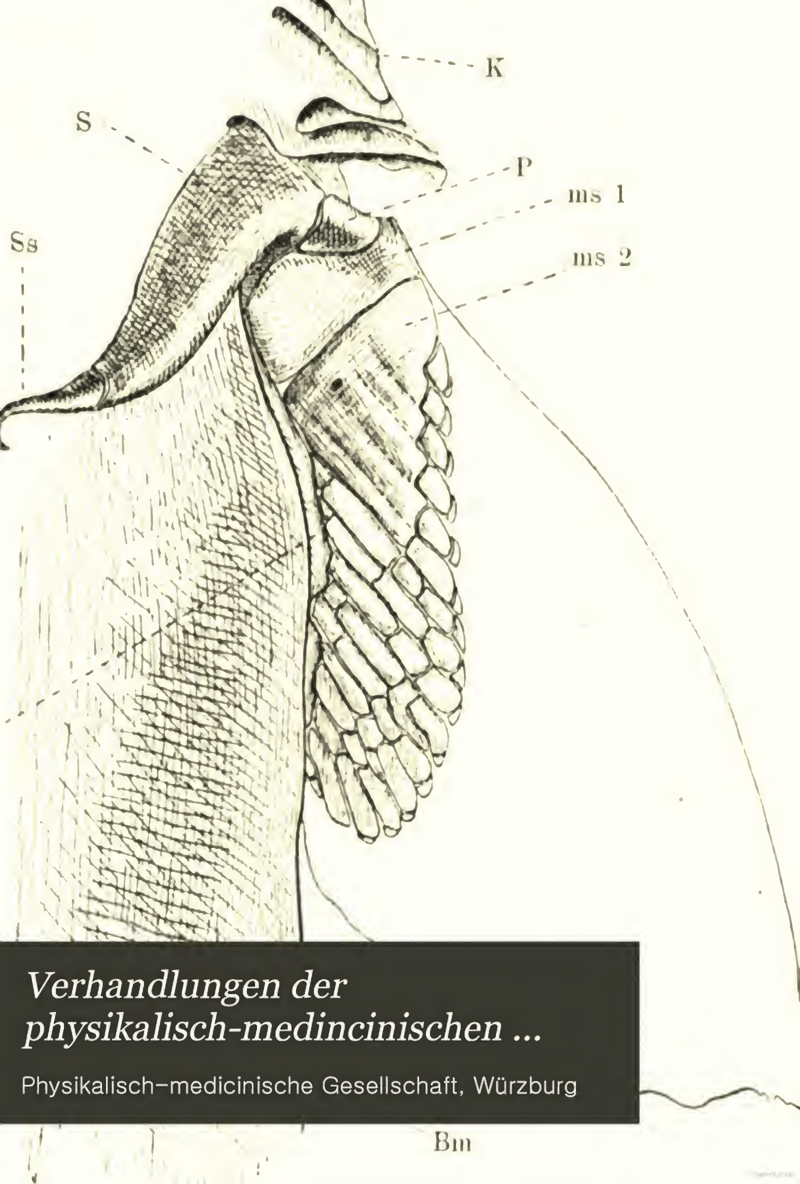
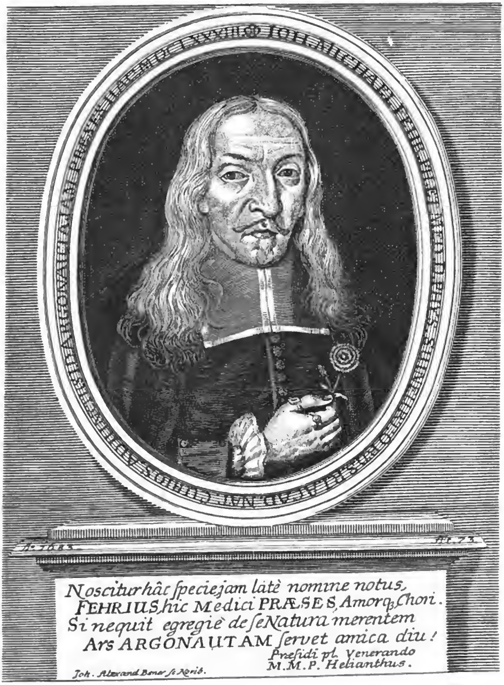


Verhandlungen der physikalisch-medincinischen ...

Physikalisch-medicinische Gesellschaft, Würzburg


Noscitur hâc specie jam latè nomine notus,
FEHRIUS, hic Medici PRÆSES, Amorq; Chori.
Si nequit egregiè de se Natura merentem
Ars ARGONAUTAM servet amica diu!
Præsidi pl. Venerando
M.M.P. Helianthus.
Joh. Alexand Boner sc. Norib.

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIK.-MED. GESELLSCHAFT

ZU

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

REDAKTIONS-KOMMISSION DER GESELLSCHAFT:

PROF. DR. O. SCHULTZE.

PRIV.-DOC. DR. JOHS. MÜLLER. PRIV.-DOC. DR. J. SOBOTTA.

NEUE FOLGE. XXXIV. BAND.

MIT 2 LITHOGR. TAFELN, 32 TEXTABBILDUNGEN UND 1 PORTRÄT.

WÜRZBURG.

A. STUBER's VERLAG (C. KABITZSCH).

1902.

Druck der Kgl. Universitäts-Druckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Inhalt des XXXIV. Bandes.

Kurzer Bericht über den anatomischen Kongress zu Pavia 1900.

Von A. Koelliker.

Vom 18.—21. April tagte in Pavia der Anatomenkongress und gestaltete sich diese Versammlung zu einer ganz aussergewöhnlichen durch die grosse Zahl italienischer Forscher, die in die anatomische Gesellschaft eintraten und an den Sitzungen teilnahmen. Zwar hatte die anatomische Gesellschaft schon bei ihrer Gründung im Jahre 1886 in Berlin sich nicht als eine deutsche, sondern als eine internationale betrachtet, und finden sich bereits unter den ersten 39 Mitgliedern 4 nicht Deutsche, *E. van Beneden*, *H. Hoyer*, *Kadyi* und *Teichmann* aufgeführt, welche Zahl im Laufe der Jahre durch eine Anzahl Gelehrter aus Schweden, Dänemark, Russland, Italien, England, der Schweiz, Holland, Belgien, Frankreich, Amerika, Spanien, Griechenland und selbst Japan so vermehrt wurde, dass bis zum Jahre 1899 die Zahl der nicht deutschen Teilnehmer, bei einer Gesamtzahl von 302, 136 betrug. Auch hatte die Gesellschaft zweimal ausserhalb Deutschlands getagt, einmal in Basel (1895) und im Jahre 1897 in Gent. Allein alles das war nicht zu vergleichen mit dem 14. Kongresse von 1900. Im letzten Jahre traten, nachdem Pavia gewählt worden war, 89 italienische Gelehrte der Gesellschaft bei, sodass nun die Gesamtzahl 386 ist, und waren in Pavia wohl über 100 italienische Teilnehmer versammelt, sodass sich wohl sagen lässt, dass ganz Italien an dem Feste Anteil nahm. Von welcher Wichtigkeit dies war, wird jeder ermessen können, wenn er bedenkt, dass dieses Land 22 Universitäten hat, und weiss, wie eifrig und erfolgreich an denselben gearbeitet wird. Es war so dieser Kongress sowohl für die alten Mitglieder als auch für die italienischen Kollegen von der grössten Bedeutung und ergab sich derselbe in der That als ein fruchtbringendes Bindeglied von Nord und Süd. Dies war auch die allgemeine Stimmung, die den Kongress von Pavia beherrschte und demselben seine

Weihe gab und die immer von neuem in der mannigfachsten Weise ihren lebhaftesten Ausdruck fand.

Anwesend waren von Nichtitalienern:

Vom Vorstande: die Herren von Koelliker, Waldeyer, Merkel, von Bardeleben;

Von Mitgliedern: Apáthy (Klausenburg), Born, Broman (Lund), Bühler (Zürich), Corning (Basel), Dalla Rosa (Wien), v. Ebner (Wien), Eggeling, Eismond (Warschau), Éternod (Genf), Field H. H. (Zürich), Frohse, Froriep, His, Hochstetter (Innsbruck), Hofmann (Holland), Holl (Graz), Leboucq (Gent), S. Mayer (Prag), Neumayer, Nicolas (Nancy), Obersteiner (Wien), Regaud (Lyon), Ruge (Zürich), Smidt (Bellevue bei Konstanz), Sobotta, Steinbiss (Bern), Stieda, Strasser (Bern), Studnička (Prag), Tandler (Wien), van der Stricht (Gent), Weidenreich, Zimmermann (Bern). Aus dem deutschen Reiche ganze 14! aus Deutsch-Österreich und der Schweiz 15. Summa der Nicht-Italiener 38.

Italiener: Acquisto (Palermo), Antonelli (Neapel), Bertelli (Padua), Bietti (Pavia), Pinda (Pavia), Bizzozero (Turin), Boccardi (Neapel), Bottini (Pavia), Bovero (Turin), Capobianco (Neapel), Ceni (Reggio-Emilia), Chiarugi (Florenz), Coggi (Siena), Crespi (Pavia), Devoto (Pavia), Diviani (Pavia), Emery (Bologna), Falchi (Pavia), Fioriani (Padua), Frassetto (Turin), Fusari (Turin), Gonfini (Genua), Ghigi (Bologna), Giacomini (Perugia), Giannelli (Siena), Golgi (Pavia), Jatta (Pavia), Lachi (Genua), Lasio (Pavia), Levi (Florenz), Maggi (Pavia), Mangiagalli (Pavia), Marenghi (Pavia), C. Martinotti (Turin), Mondino (Pavia), Mondio (Messina), A. Monti (Pavia), Rina Monti (Pavia), Morpurgo (Siena), Negrini (Parma), Negro (Turin), Oddono (Pavia), Oehl (Pavia), Pavesi (Pavia), Pensa (Pavia), Perroncito (Turin), Pitzorno (Sassari), Romiti (Pisa), Ruffini (Siena), L. Sala (Ferrara), Salvi (Pisa), Scarenzio (Pavia), Simonetta (Siena), Staurenghi (Pavia), Stefanini (Pavia), Tenchini (Parma), Tirelli (Turin), Todaro (Rom), Valenti (Bologna), Varaglia (Turin), Vastarini-Cresi (Neapel), Veratti (Pavia), Zoja (Pavia). Summa 63 Italiener (davon 25 aus Pavia!)

Ferner Gäste: Ascoli, Corummo, Dall'Acqua, Dervieux, Favoro, Negri (stud.), Ottolenghi, Perna, Sacerdotti, Sala (stud.), Sertoli (Summa 11) und noch viele andere!

Übersicht:

Mitglieder	Nichtitaliener	38
	Italiener	63
	Sa.	101!

Gäste: 11 und viele andere.

In den Sitzungen anwesend (eigene Zählung von v. Bardeleben): 120.

Bevor ich auf die wissenschaftlichen Leistungen des Kongresses in Pavia eingehe, sei es mir gestattet, eine kurze Schilderung der äusseren, bei demselben sich abspielenden Vorgänge zu geben. Der Gelehrte, der gewissermassen dem ganzen Kongresse seine Weihe und Bedeutung gab, war selbstverständlich *Camillo Golgi*, und so diente auch die *Casa Golgi* mit ihren liebenswürdigen Damen, der Signora Lina Golgi und ihrer Nichte, der Signorina Carolina Golgi, als Mittelpunkt des geselligen Lebens. Schon am Abende des 18. April vereinigte der prachtvolle alte Speisesaal dieses Hauses die älteren unter den Fremden, Waldeyer, His, Merkel mit Frau, v. Ebner, Stieda, Froriep, Éternod, Obersteiner, Hofmann, Nicolas mit Frau, v. Bardeleben, Leboucq, Frohse, Hochstetter, Mayer, nebst einer Anzahl von Italienern: Bizzozero, Romiti, Todaro, Fusari, dem Rektor der Universität Prof. del Giudice, zu einem fröhlichen Mahle, bei welchem *Golgi* den Fremden seinen Dank aussprach, *ich* Golgi unseren Tribut zollte, und auch *Romiti* einige Worte sprach.

Am Abende desselben Tages fand ein feierlicher Empfang aller zum Kongress gekommenen Anatomen im Palazzo civico durch das Municipium statt. Der Sindaco, Commendatore *Pavesi*, Professor der Zoologie, begrüsste auf deutsch und italienisch die Gäste, indem er namentlich die Bedeutung von *Golgi* betonte, dessen Name den Hauptattraktionspunkt Pavia's bilde. Ihm antwortete auf deutsch *Waldeyer*, der die grossen Namen hervorhob, die seit Jahrhunderten Italien berühmt und dieses Land zu einem Felde gemacht haben, auf dem die Anatomie stets neue Blüten treibt. Nachher vereinten Wein und Bier die Gelehrten alle zu fröhlicher Unterhaltung bis gegen Mitternacht.

Am 19. abends, dem ersten Sitzungstage, versammelten sich wiederum infolge Einladung in der *Casa Golgi* alle Festteilnehmer ohne Ausnahme mit ihren Damen zu einer heiteren Abendgesellschaft, an der auch der Prefetto, Commendatore Ferrari, der Sindaco von Pavia, Professor Pavesi, der Professor Mantovani, Präsident der Spitalverwaltung und eine Anzahl italienischer Damen, die Signore Credaro, Bisio, Ghigi, Beretta, Galliani Anteil nahmen. Ebenso war überhaupt die Casa Golgi der Vereinigungspunkt eines kleinen Kreises von Freunden, unter denen v. Ebner, *v. Bardeleben* und *Valenti* mit ihren Gattinnen, dann die Verwandten Golgi's *Bizzozero* und *Perroncito*, ferner *Romiti*, *Todaro*, *Fusari* sich

befanden. Das Hauptfest aber bildete am 20. abends ein grosses Mahl im Refektorium des Collegio Ghislieri, einer Anstalt, in welche unter der Oberaufsicht des Präsidenten des Kollegiums, Prof. Frisi, besonders begabte Studierende aufgenommen werden. Hier sassen in dem langen schmalen Saale die Teilnehmer längs der Wände, und thronte ich als Vorsitzender auf einem prächtigen Stuhle in der Mitte der Rundung, hoch über meinen Nachbarinnen, den Damen *Golgi* und *Merkel*. Der Saal war mit Fahnen verschiedener Nationen geschmückt. Toaste wurden im Laufe des splendiden Gastmahles eine Menge ausgebracht vom *Rektor*, von *mir* auf italienisch auf *Golgi*, vom *Sindaco Pavesi* auf deutsch, von *Todaro*, von *Romiti* auf *v. Bardeleben*, von *Merkel* auf die Damen, von *Golgi* auf alle Anatomen. Endlich trat auch ein Studierender vor, *Sacconaghi*, und begrüsste auf deutsch alle Kongressmitglieder aufs freundlichste; von diesen Trinksprüchen erlaube ich mir im folgenden drei mitzuteilen.

Mein Trinkspruch lautete:

Colleghi!

Antico è il mio affetto per l'Italia, antichi sono i miei primi rapporti coi suoi cultori dell' Anatomia. Essi risalgono a 58 anni fa, allorchè nel 1842 per sette mesi soggiornai nell' Italia meridionale, vi conobbi *Delle Chiaje* e *Costa*, e successivamente a Napoli Palermo e Messina iniziai quelle peregrinazioni di naturalisti, che in tempi più recenti hanno preso così ampio sviluppo, e tanto frutto hanno portato alla scienza.

Più tardi partecipai al Congresso dei naturalisti italiani tenuto a Genova nel 1846, assistetti all' inaugurazione del monumento eretto alla memoria dello scopritore dell' America, e vi strinsi relazione con *De Filippi*, *Gené*, il *marchese Doria*, con il *conte Porro* e *Luciano Bonaparte*.

Nel 1852 fui di nuovo a Messina, allo scopo di nuovi studi, con *Enrico Mueller* e *Gegenbaur*, e quattro anni più tardi soggiornai a Nizza, ancora italiana, con *Enrico Mueller*, *Carolo v. Kupffer* e *Ernesto Haeckel*.

E come amai e stimai gli italiani contemporanei, così non trascurrai occasione per esprimere la mia ammirazione per quelli, che nei secoli passati cosi potentemente hanno contribuito ai progressi delle nostre scienze. Lo provino, per tacer d'altro, quanto ho scritto in onore di Malpighi e di Spallanzani nell' inaugurazione dei loro monumenti.

E posso dire che i miei sentimenti sono stati largamente ricambiati dai colleghi italiani, come hanno dimostrato nominandomi socio delle loro principali accademie e conferendomi il diploma di Dottore di medicina onorario dell' Università di Bologna.

A Pavia venni nel 1888 per conoscere *Golgi*, e vedere coi miei occhi i risultati delle sue mirabili ricerche. Ed a Pavia sono tornato ora ben volontieri per presiedere questo Congresso.

Il numero degli anatomici italiani che seguendo il nostro iuvito, qui convennero, superò la nostra aspettazione, e davvero non saprei dire se io sia più lieto o maravigliato d'aver potuto conoscere tanti e così valenti osservatori.

Tanto ai vecchi amici, come a *Romiti*, *Bizzozero* e *Todaro*, quanto agli amici nuovi i miei cordiali ringraziamenti. E ringraziamenti specialissimi poi al nostro *Golgi*, che tante cure spese per la riuscita di questo Congresso, e colla autorità del suo nome tanto contribuì alla sua riuscita. Che a tutti l'avvenire sia fecondo di proficuo lavoro.

Bevo alla salute di *Golgi* e di tutti i cultori della scienza che presero parte al Congresso di Pavia!

2. Trinkspruch von Camillo Golgi!

Signori!

Or fa un' anno, nella terra che noi Italiani consideriamo classica per la scienza e della quale ogni paese per noi ha un nome cui si collegano ricordi di studio, in una riunione come questa, quando io ho portato il saluto della facoltà medica di Pavia, ebbi insistente invito di parlare italiano!

Accettai allora e accetto ora riconoscente quell' invito, perchè vedo in esso una nuova manifestazione di simpatia verso il mio paese ed ancora più perchè i sentimenti che profondamente commuovono male si traducono in una lingua che non è la propria.

Un sentimento personale mi commuove ed agita: il trovarmi in presenza di tanti illustri rappresentanti la scienza mondiale, avere qui davanti uomini che mi furono guida nei primi passi della ricerca e sotto i cui auspici ho iniziato la mia carriera scientifica, uomini che furono il faro da cui non ho mai distolto lo sguardo nella mia vita di lavoro, quasi mi inibisce la parola! Ma un pensiero più alto mi si impone e domina quel sentimento.

Nel convegno degli anatomici in Pavia, io ravviso un fatto di alto significato che caratterizza il momento storico attuale! . . . . In un periodo in cui nel riguardo delle reali conquiste e del pro-

gresso delle scienze biologiche si tenta sollevare dubbi e diffondere ombre di scetticismo, ben importante è una nuova affermazione del pensiero anatomico che ha guidato alle più sicure conquiste della biologia e che, quasi incatenando, sulla base dei fatti, il pensiero umano è freno ai dottrinali voli fantastici che danno poi occasione alla diffidenza ed allo scetticismo.

E non a caso da questo lato la scelta è caduta su Pavia, dove le tradizioni sono tutte improntate al positivismo scientifico e dove non mai è stato interrotto il pensiero anatomico, quale base delle scienze biologiche.

Questo pensiero ha allargata la sua azione al di fuori della scienza pura ed ebbe riflessi su tutto il movimento civile del periodo nostro.

La scienza che non conosce confini di nazione ha fatalmente condotto a far cadere le barriere che, non e molto, dividerano profondamente le nazioni ed a stringere i legami fra i paesi di tutto il mondo civile.

In quest' opera di civiltà alle scienze biologiche spetta il primo posto e furono gli anatomici che ebbero la piu feconda iniziativa nel diffondere quel pensiero.

E voi che cultori delle diverse branche della biologia siete qui convenuti dai varii paesi, avete tradotto in atto la più alta fra le civili aspirazioni.

Bevo adunque alla salute degli anatomici tutti, che maestri al mondo del modo di intendere le leggi del progresso, mirano alle cime eccelse del sapere, non cogli indisciplinati voli di fantasia, che possono condurre solo a parvenze di progresso, ma col lavoro minuto metodico quotidiano che, conducendo al sicuro possesso del fatto singolo, crea le incrollabili fondamenta delle conoscenze sulle leggi della vita.

Bevo alla salute di tutti i colleghi che qui convenuti sintetizzano quel pensiero.

Bevo alla salute del Nestore degli studii nostri il prof. *Alberto v. Koelliker* il quale ci ha dimostrato coll' esempio come nella scienza che sempre si rinnova, anche lo studioso coll'opera indefessa possa rinnovarsi così da serbarsi sempre uomo moderno!

Che l'Evviva di noi *Latini* si unisca, si fonda coll' Hoch *Germanico* e sia qui simbolo ed augurio di legami fraterni sempre piú stretti e di progresso indefinito.

3. Trinkspruch des Studenten des Collegio Ghislieri Sacconaghi.

Erlauben Sie, hochgeehrte Herren, dass ein Zögling dieses Internats, auch im Namen seiner Studien- und Tischgenossen, sich mit einer kurzen Ansprache an diesen Kreis unermüdlicher Forscher wende und dem Dankesworte für die ehrende Einladung einen ehrerbietigen Gruss zugeselle.

Ihnen, sämtlichen würdigen und trefflichen Herren Anatomen, sei also unser Gruss und Willkommen dargebracht: er gilt eben den mit philosophischem Scharfblick urteilenden Verdolmetschern der Natur, die für das Wohl des menschlichen Gedeihens das tüchtigste Rüstzeug mit Wirksamkeit in klarer offener Darlegung bieten. Mit besonderer achtungsvoller Ehrerbietung wende ich mich aber bei dieser willkommenen Gelegenheit an den tapferen Führer und jugendlichen Greis und die trefflichen Männer, die ihre Heimat jenseits der Alpen für den Augenblick mit der Heimat Italiens tauschen, da die Wissenschaft ihren Pflegern immer ein gleich mütterlicher Boden ist, und die Erforschungen unserer Meister bald lichtgebend, bald lichtempfangend sich Auslands Meistern anschliessen. Ein warmer herzlicher Gruss sei auch den hochverdienten einst diesem Internate angehörigen Vorgängern geboten, die von hier aus mit freudiger Hoffnung die erwünschte Bahn beschritten und nun als wackere Kämpfer wieder hier auftreten.

Offenherzige Bewunderungsworte möchte ich noch an unsern hochgestellten Führer und Lehrer richten, durch dessen unverdrossene Forschungen und Arbeiten Italien rühmlichst emporgehoben wurde; doch die Bescheidenheit des verdienstvollen Mannes gebietet mir, mich in Schranken zu halten. Unter seinen ausgezeichneten Verdiensten sei mir aber gestattet, der herkömmlichen herzlichen Gastfreundschaft zu erwähnen, mit der er voll Anerkennung den edlen Kreis seiner Anerkenner um sich versammelt und so den schönsten Bund bekräftigt.

Weiter hätte ich dann noch zu erwähnen, dass am 20. eine photographische Aufnahme aller Kongressmitglieder und der Signora *Golgi* gemacht wurde, und dass am 21. nachmittags ein Ausflug nach der Certosa di Pavia stattfand, bei welcher Gelegenheit noch eine Reihe von Reden bei einfachen Genüssen gehalten wurden, unter welchen

der Trank, den die Bewohner der Certosa bereiten, die Hauptrolle spielte.

Zu den wissenschaftlichen Leistungen des Kongresses übergehend, sei in erster Linie erwähnt, dass die Sitzungen und Demonstrationen in den neuerbauten Instituten für Anatomie und für allgemeine Pathologie und Histologie stattfanden, die durch ihre Ausdehnung und zweckmässige Einrichtung einen grossartigen Eindruck machen. Zwei Hörsäle und über 60 in vielen Zimmern verteilte Mikroskope standen uns zur Verfügung, und waren sowohl die Sitzungen als die Demonstrationen stets von vielen Lernbegierigen besucht.

Als Vorsitzender des Kongresses war im vorigen Jahre in *Tübingen Retzius* in Stockholm ernannt worden; da jedoch derselbe durch die Krankheit seiner Mutter verhindert war, an dem Kongresse teilzunehmen, so beschlossen *Waldeyer*, *Merkel* und *v. Bardeleben* als die einzigen Mitglieder des Ausschusses, die in Pavia waren, mich, als den Ehrenpräsidenten der Gesellschaft, zu ersuchen, das Präsidium zu führen, welchem Wunsche ich dann auch nachkam, obschon auch meine Kenntnisse des Italienischen nicht auf der wünschenswerten Höhe stehen.

Als Vorsitzender suchte ich nun in erster Linie soviel von *Retzius* zu retten, als möglich war. In Berlin hatte ich beim Feste der Akademie schon mit ihm über Pavia und die von ihm zu haltende Rede gesprochen und von der Einleitung derselben Kenntnis erhalten. Diese Einleitung nun liess ich mir von ihm senden, sobald einmal über sein Nichtkommen entschieden war, und versprach ihm, dieselbe ins Italienische übersetzt der Gesellschaft vorzulegen. Dieses Vorhaben wäre jedoch fast vereitelt worden, da ich die Arbeit zu spät erhielt, um dieselbe noch selbst zu übersetzen. In Pavia nun wurde es erst am 19. April, am ersten Sitzungstage, durch die Liebenswürdigkeit von *Romiti* und *Bizzozero* möglich, die genannte Übersetzung zu machen, welche ich dann in der ersten Sitzung als Einleitung vortrug, und die in den Bericht über den Kongress aufgenommen ist.

Die Sitzungen des Kongresses, die anfangs im anatomischen und später im Hörsaale von *Golgi* abgehalten wurden, begannen um 9 Uhr und dauerten bis 1 Uhr. Bei der grossen Zahl der angemeldeten Vorträge wurde auf meinen Antrag festgesetzt, dass jeder Vortrag nur eine Viertelstunde beanspruchen dürfe, und dass in der Regel keine Diskussionen stattfinden sollten. Auch beschlossen wir Fremde

im Anfange, von unseren Vorträgen ganz abzusehen und den Italienern den Vorrang zu lassen.

Im Einzelnen ist es mir nun ganz unmöglich, über alles Vorgetragene zu referieren und verweise ich in dieser Beziehung auf den ausführlichen Bericht; dagegen möchte ich eine Anzahl von Vorträgen und Demonstrationen, über die ich aus eigener Anschauung berichten kann, besonders hervorheben. Es sind folgende:

1. Der Vortrag und die Demonstrationen von *Golgi* über besondere Strukturen in Nervenzellen und im Anschlusse daran die Beobachtungen seiner Schüler, *Gemelli*, *Negri* und *Pensa*, über Netzapparate in Drüsenzellen.

Nachdem *Golgi* bei den Purkinjeschen Zellen und den Zellen der Spinalganglien und sein Schüler *Veratti* auch bei denen des absteigenden motorischen Trigeminuskernes einen besonderen apparato reticolare entdeckt hatte (1898, 19. April), machte er am 15. Juli desselben Jahres ausführliche Beobachtungen über solche Bildungen in den Spinalganglien, denen im Jahre 1899 und 1900 weitere Beobachtungen sich anreihten. Aus den nun dem Kongresse in Pavia mitgeteilten Erfahrungen über die Pyramidenzellen des Gehirns geht hervor, dass im Körper dieser Zellen zwei besondere Struktureigentümlichkeiten sich finden, von denen die eine den inneren Teil des Zellenkörpers betrifft, welchen *Golgi* bei den genannten Nervenzellen als apparato reticolare interno bezeichnet hat. Die andere besondere Struktur bezieht sich auf die peripherische Zone der nämlichen Zellenkörper und besteht in einer feinen fibrillären Struktur. Alles das hat jedoch keinen Bezug auf die Hülle von netzförmigem oder blätterigem Aussehen, welche die Körper der Nervenzellen umgiebt, von dem *Golgi* früher berichtet hat.

Beziehungen seines apparato reticolare interno zu Nervenfasern nachzuweisen, gelang *Golgi* nicht. Eher wäre vielleicht an solche zu Ernährungsvorgängen in den Zellen zu denken; dagegen überzeugte er sich, dass der Axencylinder in direkter Beziehung steht zu den Fibrillen, welche die peripherische Zone der Zellen der Hirnrinde bilden. — Hierbei erinnert man sich an die wunderbaren Mitteilungen von *Adamkiewicz* über ein Gefässsystem in Spinalganglienzellen, die durch die gleichzeitigen Beobachtungen von *Fritsch* über das Eindringen von Gefässen in die grossen Ganglienzellen von *Lophius*, sowie durch spätere Angaben von *Holmgren* von 1899 vervollständigt und in ihr rechtes Licht gesetzt wurden. Mit diesen wirklichen blutführenden Gefässen zeigen die Fadennetze von *Golgi* unzweifelhaft

nicht die geringste Übereinstimmung. Dagegen wäre an die neueren Beobachtungen von *Holmgren* über Kanäle eigener Art in den Nervenzellen zu denken (Anat. Anz., Bd. XVI, Nr. 7, Nr. 15/16, Bd. XVII, Nr. 6, 7). *Golgi* bestreitet jedoch eine Übereinstimmung seines apparato reticolare interno mit den *Holmgren*'schen Kanälchen, weil es ihm trotz seiner sehr zahlreichen Beobachtungen nie gelang, Beziehungen seiner Netze zu ausserhalb der Zellen gelegenen Teilen zu finden, wie solche auch *Bethe* in einer ganz neuen Mitteilung (Anat. Anz., 1900) in zwei Figuren 1 und 2 dargestellt hat, während er in einem Falle *Golgi*'s Netz auffand (Figur 3).

Auf der anderen Seite ist jedoch *Golgi* nicht gerade abgeneigt, an Saftkanälchen zu denken, und macht auf die von ihm und *Erik Müller* in den Belegzellen der Magendrüsen aufgefundenen Kanälchen aufmerksam, welche jedoch dadurch abweichen, dass hier Beziehungen der extra- und intracellulären Saftkanäle zu abführenden Kanälen sich finden, welche bei den Nervenzellen nie vorkommen.

Dagegen erweisen sich Beobachtungen von *Pensa* an den Zellen der Marksubstanz der Nebennieren und von *Gemelli* an den Zellen der Hypophysis und die gleich zu erwähnenden von *Negri* an denen der Eiweissspeicheldrüsen, des Pankreas und der Thyreoidea als sehr nahe verwandt, indem auch hier etwas *Golgi*'schen Netzen ähnliches ohne ausführende Kanäle vorkommt. Diese Fälle namentlich machen es auch *Golgi* zweifelhaft, ob seine Netze wirklich Saftkanäle sind. Doch enthält er sich jeder bestimmten Entscheidung.

Wie verhalten sich endlich die Nisslkörper und ihre Anordnung zu den *Golgi*'schen Netzen? *Golgi* hält hier gewisse Beziehungen nicht für unmöglich, ohne sich weiter auszusprechen. — Als das Wahrscheinlichste möchte ich mir erlauben, hervorzuheben, dass die *Golgi*schen Fadennetze von feinen, wandungslosen Kanälchen herzurühren scheinen, die als Saftbahnen gewissen chemischen Stoffumwandlungen im Innern der Nervenzellen entsprechen.

2. *A. Negri*, stud. med. (Pavia), Ueber ein feines Strukturverhältnis einiger Drüsenzellen von Säugetieren.

Um zu untersuchen, ob die von Prof. *Golgi* in den Nervenzellen gefundenen Netze vielleicht auch bei anderen Elementen sich finden, wurden von *Negri* im Laboratorium der Histologie der kgl. Universität in Pavia eine Reihe von Untersuchungen bei Säugetieren angestellt, die folgende Resultate ergaben.

In den Zellen des Pankreas und der Parotis der Katze lassen sich in dem Teile des Protoplasmas, welcher der Lichtung der

Alveole zugewendet ist, mit der schwarzen Reaktion, besonders nach *Veratti*, besondere Apparate darstellen, welche, aus gewundenen, anastomosierenden Fäden bestehend, ein elegantes Netz bilden, welches neben dem Kerne seine Lage hat, ohne dass die Fäden jemals in

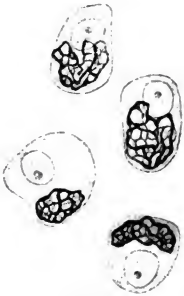


Fig. 1.

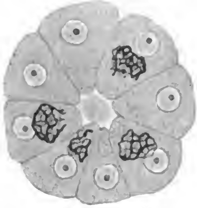


Fig. 2.

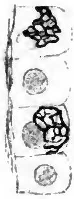


Fig. 3.

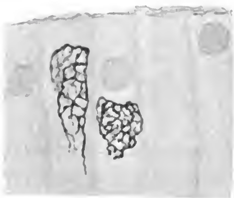


Fig. 4.

Zellen mit netzförmigen Apparaten im Innern bei starker Vergrösserung. 1—2 aus dem Pankreas einer erwachsenen Katze, 3 aus der Thyreoidea eines erwachsenen Hundes, 4 aus den Epithelzellen des Nebenhodens.

denselben eindringen (Fig. 1—2). Gleichzeitig mit der Färbung dieses Apparates erhält man manchmal auch eine solche der feinsten Ausführungsgänge der Drüsen; doch vermochte *Negri* niemals einen deutlichen direkten Zusammenhang zwischen denselben und dem beschriebenen Apparate zu beobachten.

Auch in der Schilddrüse lässt sich mit denselben Mitteln ein solcher netzförmiger Apparat darstellen (Fig. 3). Bei seinen ersten Beobachtungen, die der medico-chirurgischen Gesellschaft von Pavia

mitgeteilt wurden, schienen *Negri* die endo-cellulären Apparate weniger entwickelt zu sein, als diejenigen des Pankreas. Spätere Beobachtungen haben ihn jedoch gelehrt, dass auch hier bei gut gelungenen Versuchen die Netze, die auch hier der Höhlung der Drüsenblasen zugewendet sind, sich nahezu ebenso verwickelt darstellen.

Ein besonderer netzförmiger Apparat lässt sich auch in den Zellen des Epithels des Nebenhodens darstellen (Fig. 4); doch ist derselbe im Zusammenhange mit der Form der Zellen mehr verlängert, annähernd dreieckig von Gestalt. Beim erwachsenen Hunde, in welchem bis jetzt diese Struktur am deutlichsten sich nachweisen liess, ist das Geflecht der Fäden ziemlich kompliziert, häufig mit Knotenpunkten, die wie kleine Platten aussehen können. Die Färbung eines solchen netzförmigen Apparates gelang auch an den Epithelzellen der Follikel des Eierstocks. Ich erinnere hier an die von *Ballowitz* in den Epithelzellen der Membrana Descemetii gefundenen Netze. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56.)

3. *Marenghi*, Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues der Netzhaut.

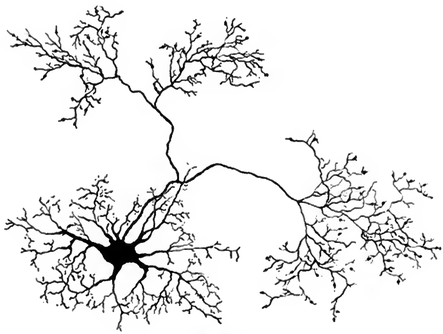


Fig. 5.

Zellen aus der Zwischenkörnerschicht der Netzhaut mit reichverzweigtem Achsencylinderfortsatz.

Marenghi demonstriert in der Schicht der Nervenfasern des Opticus Fasern, die, anstatt ungeteilt zu verlaufen, Kollateralen abgeben, die in derselben Lage und in der nächst äusseren Schicht verlaufen, oft sehr lang sind und selbst auf einige mm sich verfolgen lassen.

Ferner fand *Marenghi* in der Nervenzellenlage Zellen, deren Achsencylinderfortsatz gleich nach seinem Ursprunge zahlreiche Kollateralen entsendet und auf weite Strecken innerhalb der Lage der Opticusfasern verläuft.

Es ist von vornherein klar, dass diese Zellen und Fasern eine andere Bedeutung haben müssen, als die bisher bekannten Zellen und von denselben entspringenden Opticusfasern.

Endlich machte *Marenghi* noch Mitteilungen über eigentümliche Zellen der Zwischenkörnerschicht von Säugern, welche offenbar, wenigstens einem Teile nach, den seit *Heinrich Müller* bekannten platten Zellen der genannten Lage entsprechen. Die von *Marenghi* beschriebenen Zellen besitzen Dendriten, die in den Ebenen der Zwischenkörnerschicht sich ausbreiten und einen Achsencylinderforsatz, der in der äusseren Körnerschicht sich verzweigt und durch seine ungemein reiche und weitverbreitete Verästelung sich auszeichnet und ausserdem dadurch, dass seine letzten Enden leicht angeschwollen ausgehen. Die von *Marenghi* gegebenen Abbildungen (Figur 4) entsprechen ganz seinen Präparaten und belegen sehr merkwürdige Verhältnisse, deren Deutung vorläufig ganz unmöglich ist.

4. *Giacomini* berichtet über sehr auffallende Nervenverästelungen, die er terminazioni a paniere (Korbgeflechte) nennt, die von sehr überzeugenden Demonstrationen begleitet waren (siehe auch den Monitore zoologico italiano, Bd. IX, S. 92—105). *Giacomini* fand an den Muskelfasern der Myomeren der Teleostier, Selachier und Urodelen bei Embryonen und erwachsenen Geschöpfen, dann bei Embryonen von Anuren, an beiden Enden der Muskelfasern reiche Nervenausbreitungen, die von in den Myokommen verlaufenden Spinalnerven abstammten, so dass die Fasern wie von reichen Körben von feinen marklosen Nervenverästelungen umgeben waren. Solche Nervenausbreitungen fand *Giacomini* auch an den Extremitätenmuskeln, in beiden Fällen neben den gewöhnlichen motorischen Endplatten. *Giacomini* betont bei seinen Schilderungen, dass die genannten Geschöpfe nach seinen sorgfältigen Untersuchungen keine Muskelspindeln besitzen, und erklärt die von ihm gefundenen Ausbreitungen für sensible. Von diesen Ausbreitungen ist noch zu erwähnen, dass diejenigen der Extremitäten zum Teil von Sehnennerven ausgehen, die, ohne Sehnenspindeln zu bilden, in den Sehnen mit kleinen Endbäumchen enden, wie sie *Ciaccio* von der Sehne des Sternoradialis des Frosches beschreibt, zum Teil selbständig an die Muskelfasern treten.

5. Erwähne ich die sehr wichtigen und schönen Demonstrationen *Ruffini's* a) „Über die Fusi neuromuscolari oder die Muskelspindeln der Säuger und b) Über neue Endorgane in den Fingerbeeren des Menschen.

Über die Muskelspindeln legte dieser Gelehrte ganz wundervolle Goldpräparate, vor allem der Katze vor (siehe Journal of Physiology, T. 23, pg. 190, Pl. II, III). Derselbe unterscheidet an den Muskelspindeln in den kompliziertesten Fällen dreierlei Endigungen:

a) terminazioni à nastri annulo-spirali, Endigungen mit Spiralen oder Ringen,

b) terminazioni a fiorami mit blütenartigen Verzweigungen und

c) a piastrine mit Endplatten.

Die erste Endigung besteht aus starken Nervenfasern, die verschiedentlich sich teilen und, nachdem sie das Mark verloren, in platte, blasse Fasern sich fortsetzen, die die Muskelfasern der Spindeln ringförmig umgeben und mit mehr oder minder zahlreichen keulen- oder blattförmigen Enden ausgehen. Die ringförmig erscheinenden Teile sind nach *Ruffini* zum Teil wirkliche geschlossene Ringe, die jedoch alle von einer Längsfaser ausgehen, zum Teil Spiralen.

Bei der Endigung „a fiorami“ sind die Nervenfasern nie so stark, wie bei der ersten Form, und treten für sich an die Spindel heran, stammen auch nicht selten von verschiedenen Stämmen. Nach Verlust des Markes zerfallen diese Fasern sofort in eine reiche Verästelung von varikösen Achsencylindern, mit feinen und kurzen Zwischenstellen. Die Varikositäten sind von verschiedener Form, rund, gegabelt, dreieckig, blattartig u. s. w. und ähnelt das Ganze oft einem Blumenstrausse.

Die dritte Form der Endigung betrifft feine Fasern, die für sich an die Spindeln treten, und ist *Ruffini* der Ansicht, dass diese von den typischen motorischen Endigungen sich unterscheiden, was er durch zwei Reihen von Abbildungen auf Tafel III seiner Arbeit zu beweisen sucht. a—f stellen echte motorische Endplatten dar, α—$\varkappa$ dagegen die betreffenden Endigungen an den Muskelspindeln. Meiner Meinung nach sind jedoch die letzteren einfach etwas abweichende, sogenannte atypische motorische Endigungen, wie sie auch bei manchen Geschöpfen, wie man seit *Kühne* weiss, bei entschieden motorischen Endigungen sich finden. Mit Rücksicht auf das Vorkommen dieser drei Arten von Endigungen bemerkt *Ruffini*, dass 1 und 3 immer da sind, dagegen 2 fehlen kann.

Ruffini unterscheidet sich dem Gesagten zufolge in der Deutung der von ihm beschriebenen anatomischen Thatsachen von den neueren Autoren, *Kerschner, Sihler* und andern dadurch, dass er behauptet, dass die Muskelspindeln keine motorischen Endigungen besitzen, und dass auch seine dritte Art sensibel sei. Zu dem vorhin angeführten Grunde hebt *Ruffini* auch noch hervor, dass die vermeintlichen motorischen Endigungen in den Muskelspindeln viel zahlreicher seien, als dies an gewöhnlichen Muskeln vorkomme und stützt sich hierbei auf seine Figur 1.

Erwägt man diese Verhältnisse genauer, so ergeben sich allerdings eine Anzahl von Thatsachen, die belegen, dass die Muskelfasern der Spindeln eine besondere Stellung gegenüber den typischen Muskelfasern einnehmen, und dies sind folgende:

1. Nehmen die Spindelfasern, wie *Morpurgo* bei seinen interessanten Versuchen bewiesen hat (Virch. Arch., Bd. 150, 1897, S. 851), an der Aktivitätshypertrophie der gewöhnlichen Muskelfasern nicht den geringsten Anteil, vielmehr erhalten sich dieselben in solchen Fällen ganz unverändert.

2. Bleiben die Muskelspindelfasern auch bei totaler Zerstörung der Muskelfasern bei Myelitis vollkommen intakt, wie der Fall der Fräulein Dr. *Förster* (Virch. Arch., Bd. 137, Taf. 1), für den auch *Langhans* einsteht (ibid. Bd. 149, S. 178), beweist.

3. Bei Muskelatrophien erhalten sich die Muskelspindeln.

4. Durchschneidung der vorderen Wurzeln verändert die Muskelspindeln nicht, während die Muskelfasern atrophisch werden (*Sherrington*).

Aus diesen Thatsachen kann gefolgert werden, dass die Spindelfasern als kontraktile Bildungen nur eine geringe Bedeutung haben und wahrscheinlich einen langsamen Stoffwechsel besitzen. Doch geht aus denselben nicht hervor, dass die Spindelfasern sich nicht kontrahieren. Eine Kontraktion derselben beweist schon die einfache Thatsache, dass dieselben im kontrahierten Muskel stets gerade verlaufen.

b) Was die von *Ruffini* entdeckten neuen nervösen Endorgane des Menschen betrifft, die ich Organe von Ruffini nennen will, so finden sich dieselben beschrieben in den Atti della R. Accad. dei Lincei Ser. 4 Vol. VII, 1893, pag. 7—13, Tab. I, II, unter dem Titel: Di un nuovo organo nervoso terminale e sulla presenza dei Corpuscoli *Golgi-Mazzoni* nel connettivo sottocutaneo dei polpastrelli delle dita dell' uomo, ferner in Ricerche f. n. Laboratorio di Anat.

norm. della R. Università di Roma, Vol. V, fasc. 3, 1896, erschienen Siena 1898, unter dem Titel: Ulteriori ricerche sugli organi nervosi terminali etc.

Diese Gebilde waren ebenfalls in sehr überzeugenden Präparaten zu sehen und führe ich, da dieselben bei uns bisher noch wenig bekannt geworden sind, über dieselben folgendes Nähere an. Dieselben ähneln im allgemeinen in ihrer Gesamtform den Sehnenspindeln von *Golgi*, unterscheiden sich jedoch durch die Art der Verästelung der Nervenfasern und durch das Vorkommen von reichlichen elastischen Fasern in dem Bindegewebe, das die Nerven trägt. Was das Vorkommen dieser neuen Nervenendigungen, die *Ruffini* cilindri terminali zu nennen vorschlägt, betrifft, so fand er dieselben in der Cutis der Beeren von Fingern und Zehen teils im subkutanen Gewebe in der Region der Pacinischen Körperchen, teils schon in der Gegend der Schweissdrüsenknäuel, anscheinend ebenso zahlreich wie die Pacinischen Körperchen.

Ausser diesen neuen Endigungen beschreibt *Ruffini* auch noch die Nerven der Gefässpapillen der Cutis sehr genau, welche Nerven ich schon vor Jahren in der Handfläche (sehr selten), der Fusssohle (häufiger), in den Lippenpapillen (sehr häufig) und in der Zunge gesehen hatte. Nach *Ruffini*'s späteren Beobachtungen finden sich solche Nerven in allen Gefässpapillen in mehrfachen Formen von Endverästelungen, selbst in Papillen mit Tastkörperchen neben den letzteren und kann man mit ihm Gefässnerven der Papillen und besondere Nerven der Gefässpapillen (Fiochetti papillari) unterscheiden. Ausserdem beschreibt *Ruffini* auch beim Menschen das von mir schon vor Jahren bei der Maus beschriebene Netz markloser Fasern (Gewebelehre, 5. Aufl.), welches nach mir auch *Mazzoni* in der Haut des Frosches gesehen hat (Mem. d. Ist. di Bologna Ser. IV, Tom. VIII, 1887).

Für die Deutung der Muskelspindeln und der sensibeln Apparate in den Muskeln sind folgende Thatsachen als von Bedeutung hervorzuheben:

1. Die Muskelspindeln fehlen den Fischen und Urodelen und werden hier durch die terminazioni a paniere von *Giacomini* ersetzt.

2. Bei den Säugern finden sich dieselben nur in den Muskeln, die besondere Kräfte bei ihrer Kontraktion entwickeln, und fehlen den Muskeln, bei denen dies nicht der Fall ist (Augenmuskeln, mimische Muskeln, Kehlkopfsmuskeln, Spitze der Zunge, Diaphragma, nach

Baum dem Biventer mandibulae und Stylohyoideus, dem Ischio- und Bulbo- cavernosus, nach mir den Pharynx- und Ösophagusmuskeln.

3. Die Sehnenspindeln finden sich bei den höheren Wirbeltieren in allen Muskeln und werden bei den niederen durch einfache Endbäumchen ersetzt.

4. Pacinische Körperchen in Sehnen oder denselben gleichwertige Bildungen finden sich nur bei höheren Wirbeltieren.

Aus diesen Thatsachen lassen sich, wie mir scheint, folgende Schlüsse ableiten:

1. Die *Pacini*'schen Körperchen der Sehnen vermitteln einfache Druckempfindungen.

2. Die Sehnenspindeln geben uns das Gefühl der Länge der Muskeln und der verschiedenen Dehnung ihrer Sehnen und treten bei koordinierten Bewegungen in Thätigkeit.

3. Die Muskelspindeln geben Aufschluss über das Mass der bei der Kontraktion verwendeten Kraft. Dieselben treten dadurch in Aktion, dass die umgebenden Muskelfasern auf sie drücken, wobei der Druck möglicherweise in erster Linie auf den die Spindeln umgebenden Lymphraum wirkt.

Was die von *Ruffini* gefundenen Nervenenden in der Haut betrifft, so lassen sich, zusammen mit den längst bekannten, folgende unterscheiden:

1. Nerven der Epidermis selbst;
2. Nerven der Papillen:
   a) *Meissner*'sche Körperchen,
   b) Nerven der Gefässe der Papillen (*Ruffini*),
   c) Besondere Nerven der Gefässpapillen (*Ruffini*'s Fiochetti papillari);
3. Nerven der Cutis selbst:
   a) Endigungen von *Ruffini*,
   b) Einfache und kompliziertere Pacinische Körperchen.

Die physiologischen Beziehungen aller dieser Nervenendigungen sind vorläufig nicht hinreichend geklärt und wird es vor allem auf eine genaue Durchmusterung aller Hautgegenden nach dem Vorkommen und der Menge der epidermoidalen Nerven und derjenigen der Gefässpapillen ankommen. Dagegen ist die physiologische Bedeutung der verschiedenen Formen von Pacinischen Körperchen und der terminazioni von *Ruffini* eher klar, welche Apparate alle in verschiedenen Graden Druckempfindungen zu vermitteln scheinen, wie *Ruffini* annimmt.

Von den andern Vorträgen und Demonstrationen der italienischen Mitglieder des Kongresses erwähne ich die folgenden:

6. *Todaro*, Über die Furchung der Salpeneier.

7. Dr. *Ed. Oddono.* Einige Beobachtungen über die Speiseröhre, das Duodenum und die Niere.

Der Autor machte einige Beobachtungen an menschlichen Leichen und bei Hunden, um über die entgegengesetzten Ansichten von *Jonnesco* und *Morosow* über die Lage der oberen Grenze der Speiseröhre bei vollem Magen ins Reine zu kommen, indem er erstens einen Zug auf die Cardia und zweitens eine Füllung des Magens mit Quecksilber anwandte. So kam er zur Überzeugung, dass das obere Ende der Speiseröhre bei vollem Magen sich bis zur Stelle der Spaltung der Luftröhre erstreckt, und dass keine Veränderung dieses oberen Endes eintritt, wenn nicht die muskulös-elastischen Bänder, welche die Speiseröhre mit der Aorta und dem linken Bronchus verbinden, durchgeschnitten sind.

Durch 11 Duodenum, die in der Lage mit Wachs injiziert waren, bevor die Arterien der Leiche mit einer Lösung von Formaldehyd von 6% eingespritzt worden waren, beweist *Oddono* die Mannigfaltigkeit der Form dieses Darmstückes (Ringform, Form eines V, eines H, eines C und Hufeisenform). Er macht auf die Häufigkeit der Halbringform bei Erwachsenen aufmerksam und unterscheidet die Formen eines H von denjenigen eines V durch die Anwesenheit von einem oder von zwei Winkeln vom Ende der zweiten Portion des Duodenum an gerechnet, Winkel, denen der Kopf des Pankreas genau sich anschmiegt. Er erwähnt einen Fall, in welchem der tiefste Teil des Duodenum in der Höhe des Promontorium stand, indem er es zweifelhaft lässt, ob diese Lage angeboren oder erworben sei. Ferner macht er aufmerksam auf die Varietäten zwischen dem duodeno-jejunalen Winkel und dem Körper des Pankreas und bespricht die Ansicht von *Fawcett* über die gegenseitige Ausschliessung einer duodeno-jejunalen Grube und ileo-coecaler Gruben.

Mit Bezug auf die Niere bestätigt er die früheren Untersuchungen, welche zu beweisen suchen, dass die primitive Einteilung der Niere in drei Lappen, welche auf embryologische und vergleichend-anatomische Daten sich stützt, richtig sei.

Durch verschiedene Präparate zeigt er, dass die zwei Furchen, welche die Lappen begrenzen, nicht von einer Krümmung der Enden der Nieren herrühren und überdies, besonders die obere Furche,

sehr deutlich in pathologisch vergrösserten oder nach Form und Lage abnormen Nieren erscheinen.

8. *C. Ghigi*, „Über die Dentition der Tapiriden".

Bei den Tapiriden finden sich Verschiedenheiten zwischen dem Milchgebisse und dem bleibenden Gebisse. Im Unterkiefer giebt es nur drei Prämolarzähne, der erste würde vom zweiten resorbiert worden sein. Die Lücke zwischen den Eckzähnen und den Prämolaren wird durch eine Verlängerung des Kiefers an dieser Stelle während der Embryonalzeit bewirkt. Die Tapiriden sind die einzigen bis jetzt bekannten Ungulaten, bei denen die Molaren sich nach der Theorie von *Osborn* entwickeln.

9. *Frassetto*, Über das wahrscheinliche Vorkommen von vier Ossifikationspunkten beim Scheitelbeine des Menschen und der Affen.

10. Fräulein Dr. *Rina Monti* und Dr. *Achilles Monti*, Über das Nierenepithel der Murmeltiere während des Winterschlafes.

Um sich zu vergewissern, welche Strukturänderungen das Epithel der Harnkanälchen in den Stadien der Thätigkeit und Ruhe darbiete, untersuchten die Genannten die Niere der Murmeltiere während des Winterschlafes, von dem Gedanken geleitet, dass dieses Organ vor allem nach mehreren Monaten der Lethargie am meisten dem Typus des ruhenden Organes entspricht.

Aus den Beobachtungen der Niere der winterschlafenden und der wachen Murmeltiere hat sich folgendes ergeben. Der Bürstenbesatz der Epithelzellen der gewundenen Kanälchen (organo a spazzola) ist im Gegensatze zu den Behauptungen von *Trambusti* ein integrierender Teil der besagten Zellen und findet sich an denselben im Schlafzustand wie im Wachen. In diesen beiden Zuständen finden sich nicht nur Unterschiede in Bezug auf die Lichtung der Kanälchen, wie schon *Sauer* bei den von ihm untersuchten Geschöpfen fand, sondern auch mit Hinsicht auf den Inhalt der Zellen. In der That fanden sich während des Winterschlafes reichliche, durch Eisenhämatoxylin färbbare Granula in denselben, die bei der thätigen Niere fehlten, welche Körnchen wahrscheinlich ein Produkt darstellen, das bestimmt ist, ausgeschieden zu werden. Man vergleiche die übereinstimmenden Angaben von *Disse* in den Marburger Ber. 9. Mai 1900.

11. Prof. *Bizzozero, Giulio*, Über die fibrilläre Struktur der Epithelzellen des Froschdarmes.

Derselbe demonstriert ein schon seit 1892 hergestelltes Präparat, in welchem die fibrilläre Struktur der Epithelzellen des Froschdarmes ganz deutlich hervortritt. Solcher Befund wurde der Turiner Accademia di Medicina (Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino, 1892, S. 205) von *Bizzozero* mitgeteilt, welche Mitteilung die späteren Beobachter ganz übersehen haben.

12. *Enzo Bizzozero,* Über die Membrana propria der Harnkanälchen der menschlichen Niere.

Enzo Bizzozero unterbreitet zwei Präparate, welche demonstrieren, dass die Membrana propria der Harnkanälchen der menschlichen Niere nicht strukturlos, hyalin ist, wie es gewöhnlich angenommen wird.

Im Gegenteil zeigt sie im aufsteigenden Schenkel der Henleschen Schleifen feinste, dicht und parallel nebeneinander (cirkulär) verlaufende Querstreifen, welche von lineären, sehr zarten, auf der Innenfläche der Membrana propria befindlichen Erhebungen herrühren.

Das eine Präparat ist ein Schnitt von einer in Alkohol gehärteten Niere und demonstriert eine Henlesche Schleife, deren aufsteigender Schenkel die oben beschriebene Streifung zeigt.

Das zweite Präparat demonstriert die quergestreifte Membran von einem Kanälchen, welches durch Zerzupfen des Gewebes in verdünnter Müllersche Lösung isoliert wurde. Wird das Objektiv auf den seitlichen Kontur des Harnkanälchens eingestellt, so sieht man, dass die Konturlinie innerlich eine feine Zähnelung zeigt, die den optischen Durchschnitt der oben beschriebenen lineären Erhebungen darstellt.

13. *Cesare Sacerdotti,* Über die vermeintliche Herkunft der Blutplättchen aus den Erythrocyten.

C. Sacerdotti hat bewiesen, dass die Körperchen, welche aus den roten Blutkörperchen mittels des Sublimats austreten und von *Wlassow* und *Maximow* als den Blutplättchen identisch angesehen werden, von denselben verschieden sind, weil sie ein verschiedenes Aussehen haben und der 5prozentigen Essigsäure im Gegensatze zu den Blutplättchen nicht widerstehen. (S. Anat. Anz. 6. März 1900.)

14. *Dorato Ottolenghi,* Zur Histologie der thätigen Milchdrüse.

D. Ottolenghi teilt einige der beim Studium der thätigen Milchdrüse erhaltenen Befunde mit. Diese betreffen zuerst das Vorhandensein von Mitosen während der Laktation im Drüsenparenchym der untersuchten Tiere. Die Mitosen sind zahlreich bei Mus decumanus albinus, ziemlich zahlreich im Meerschweinchen und

im Kaninchen, sehr selten bei der Kuh zu finden. Beim Meerschweinchen pflegen die Mitosen zahlreicher und beständiger in speziellen Drüsenläppchen zu sein, welche Läppchen dem Parenchym von seit einigen Tagen nicht mehr säugenden Tieren ganz ähnlich sind und daher vielleicht als ruhende Läppchen angesehen werden dürfen, die ihre Funktion momentan eingestellt haben, um sie später wieder aufzunehmen. Bei der Kuh hat *Ottolenghi* in Milchdrüsenalveolen auch den *Corpora amylacea* morphologisch ganz ähnliche Konkremente beobachtet. Diese geben mit den Anilinfarben die sog. Amyloidreaktionen, aber weder mit Jod allein, noch mit Jod und Schwefelsäure färben sie sich wie die Amyloidsubstanz oder die Corpora amylacea; deswegen hält er sie nicht für wahre Corpora amylacea, sondern nur denselben ähnliche Gebilde. Solche Gebilde erscheinen ziemlich oft von den grossen kontraktilen Zellen dicht umschlossen, welche seit langem von *Bizzozero* und *Vassale* in der Milchdrüse der nicht mehr säugenden Tiere beschrieben wurden.

15. Dr. *Carlo Ascoli*, Über das Vorhandensein von Mitosen in den Schleimzellen der menschlichen Magenschleimhaut.

C. Ascoli erinnert daran, dass unlängst *Schmidt* angab, er habe in der Magenschleimhaut des Menschen keine Zellen in Mitose antreffen können, welche Schleim enthielten und dass er somit die Behauptung *Bizzozero*'s, dass die Schleimzellen schon von ihrer ersten Entstehung an spezifisch differenziert seien, eine Behauptung, welche *Sacerdotti* bestätigte, nicht acceptieren könne. — *Ascoli* dagegen beweist, dass sich an dem gleichen Material, wie es *Schmidt* benutzte, sehr gut der Nachweis erbringen lässt, dass die jungen Schleimzellenformen zweifellos eine spezifische Konstitution besitzen, wenn man nur die allerdings grossen technischen Schwierigkeiten, die sich diesem Studium entgegensetzen, überwunden hat. — Die Präparate, die er der Versammlung zur Kontrolle vorlegte, rühren von der Magenschleimhaut eines reifen menschlichen Fötus her. Die Schleimhaut wurde demselben in vollkommen frischem Zustande entnommen, ausgebreitet und sodann in Hermann'scher Flüssigkeit fixiert. Die mit Hämatoxylin und Safranin behandelten Serienschnitte weisen die spezifische Färbung des Schleimes ganz deutlich nach. Die Schleimzellenmitosen finden sich hier in grosser Zahl und sind sehr gut zu erkennen.

16. *Bertelli* spricht über die Pleuren der Vögel und behauptet, dass, abgesehen von den Punkten, an die sich die Bindegewebszüge,

welche die Lungen mit den Wandungen der Pleurahöhle verbinden, ansetzen, und ebenso mit Ausnahme der ventralen Diaphragmaoberfläche der Lungen alle übrigen Teile der Oberfläche dieses Eingeweides und die entsprechenden Wände der Pleurahöhle von einer Serosa überzogen seien.

Bertelli berichtet auch zweitens über den Ductus mentalis. Bei den Cynocephalen, Cercopitheken und Semnopitheken unter den Affen findet sich ein Ductus mentalis, der in sagittaler Richtung den Unterkiefer in der Gegend der Symphyse durchbohrt. Durch denselben verläuft der Endast der Arteria sublingualis, welcher in der Kinngegend angelangt, dieselbe und die Unterlippe in der Medianebene durchzieht und, in der Nähe des freien Randes der Lippe angelangt, in zwei Äste sich spaltet, einen rechten und einen linken, die bis zur Lippenkommissur sich verfolgen lassen.

Beim Menschen findet sich ein Ductus mentalis als sehr seltene Varietät, dagegen erscheint normal eine unvollständige Andeutung desselben, welche sich dicht oberhalb der Spina mentalis öffnet. Aus diesem Grunde lässt sich auch am menschlichen Kiefer ein Ductus mentalis als normale Bildung ansehen und kann seine Ausmündung Foramen mentale medianum genannt werden. — In diesen Ductus mentalis dringt ein Ästchen der Arteria sublingualis oder der submentalis.

17. *Fiorani* über den Musculus ileo-capsulo-femoralis.

Dieser Muskel existiert nach dem Vortragenden beim Menschen. Ein demselben homologer Muskel findet sich bei den Amphibien, den Reptilien, Vögeln und bei den Säugetieren.

18. *Tenchini* und sein Schüler *F. Ugolotti* (Parma), Studien über die Pyramidenbahnen des Menschen.

Diese Gelehrten haben in 20 pathologischen Fällen von Erkrankungen einer einzelnen Hirnhemisphäre den Verlauf der Pyramidenbahnen untersucht und hierbei gefunden:

1. Im Rückenmark findet sich beinahe immer (18 Male auf 20) eine Degeneration der beiden Pyramidenseitenstrangbahnen hinter der einseitigen Hirnverletzung.

2. Diese beiderseitige Entartung hängt mit der Thatsache zusammen, dass ein Bündel der entarteten Bahnen sich ablöst und in die gesunde Hemisphäre auf die entgegengesetzte Seite der Verletzung übertritt. Dieser Verlauf war vor den Verfassern beim Menschen noch nicht nachgewiesen.

Demonstrationen belegten diese Angaben.

19. *Staurenghi*, Studien über die Entwickelung der Schädelknochen.

20. *Valenti* (Bologna). Über die Kapsel der Vorniere der Amphibien. Entgegen von *Field* zeigt *Valenti*, dass diese Kapsel aus Elementen des Sklerotoms und aus einer Zellenmasse, welche mit der ventralen Muskulatur zusammenhängt, sich entwickelt.

21. *G. Sala*, Über besondere Strukturen in Nervenfasern.

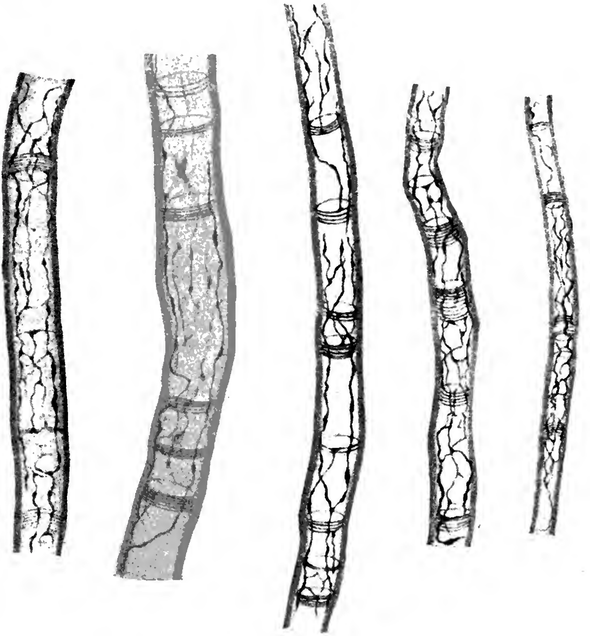


Fig. 6.

Markhaltige Nervenfasern des Hundes nach Golgi-Veratti behandelt. Starke Vergrösserung.

Derselbe fand in markhaltigen, nach dem *Golgi-Veratti*'schen Verfahren behandelten Nervenfasern von Vögeln und Säugern, beson-

ders des Hundes, in der Markscheide, vor allem in der dem Achsencylinder nahen Lage ein besonderes System von längsverlaufenden Fäden, welche zum Teil mit Anastomosenbildungen und Anschwellungen versehen, zum Teil für sich verliefen, zum Teil mit den von Golgi beschriebenen imbuti cornei zusammenhingen. Siehe Figur 5. *Sala* betrachtet die von ihm gefundenen Fäden als Teil des Apparato di sostegno des Myelins von *Golgi* und wie diesen als normale Bildungen.

22. *Sterzi*, „Über die Entwickelung der Blutgefässe des Rückenmarks".

Der Verfasser zeigt durch Untersuchungen, die er in der Reihe der Wirbeltiere und bei Embryonen gemacht hat, dass die Theorie von *His* über die Entwickelung der Arterien des Rückenmarks der Wirklichkeit nicht entspricht, obschon alle Autoren derselben folgen. Die Arteria spinalis ventralis und die Arteriae sulci entstehen nicht durch die Verschmelzung von longitudinalen naheliegenden Gefässen, sondern von Anfang an als einfache Gefässe. Die Arteriae spinales dorsales entstehen durch Anastomosen der Arteriae radiculares dorsales. Die Ontogenese der Arterien des Rückenmarks entspricht genau ihrer phylogenetischen Entwickelung. Diese Thatsachen wurden an Präparaten von Embryonen demonstriert.

23. *N. Versari* (Rom), Untersuchungen über die Entwickelung der Chorioidea im Auge des Menschen und einiger Säugetiere.

Der Autor demonstriert, dass in den ersten Entwickelungsstadien die Gefässe der Chorioidea in einer einzigen Schicht angeordnet sind (Rind, Schaf, Schwein, Mensch). Bei Embryonen des Schafes von 75 mm Länge, solchen der Kuh von 105 mm und des Schweines von 130 mm haben die betreffenden Gefässe schon ihre bleibende Lage in drei Schichten angenommen. Bei menschlichen Embryonen von 10 cm haben sich die venösen Gefässe in der proximalen Zone schon von der primitiven Anordnung emanzipiert, bei Embryonen von 21 cm sind die Schichten vollkommen gebildet. Bei den allmählichen Umwandlungen dieser Gefässe bemerkt man Übereinstimmungen mit der chorioidealen Zirkulation der Selachier, Amphibien, Reptilien und Vögel.

24. *Gianelli* (Siena). Derselbe demonstriert die Körper von *Langerhans* im Pankreas des Maulwurfs an Schnitten nach der Methode *Biondi* und zeigt, wie die Sekretionskörner im Innern der Zellen dieser Körper fehlen.

25. Prof. *Romiti* stellt einen in seiner Art bis jetzt einzigen Fall vor, von Zähnen im Canalis incisivus und spricht über die wahrscheinliche Bedeutung und die Art und Weise, wie diese Varietät sich entwickelt hat.

26. *Carlo Martinotti,* Über eine Eigentümlichkeit im Bau der Nervenzellen.

Der Autor demonstrierte Nervenzellen des Rückenmarks des Hundes, wie er sie in den Annali del Laboratorio neuropatologico del R. Manicomio di Torino 1899 (siehe auch Arch. italiennes de Biologie, T. XXXII, 1899, T. II, p. 293) abgebildet hat, mit eigentümlich peripherisch gelegenen Fasernetzen, welche er mit den von *Golgi* beschriebenen oberflächlichen Bildungen zusammenstellt, die derselbe vermutlich für ein Neurokeratinnetz hält und als eine möglicherweise isolierende Bildung betrachtet. *Martinotti* findet diese Hülle ebenso wie *Golgi* auch an den Dendriten und bemerke ich noch, dass neue Beobachtungen von *Bethe* über die „Golgi-Netze" denselben Gegenstand betreffen (Arch. f. Mikr. Anat., Bd. 55, 1900, S. 521).

27. *Carlo Martinotti,* Dozent der Psychiatrie an der Universität Turin, und *Vitige Tirelli*, Dozent der gerichtlichen Medizin daselbst. „Die Mikrophotographie angewendet auf das Studium der Nervenzellen der Intervertebralganglien bei akuter und langsamer Inanition." (S. Anat. Anz. 26. Mai 1900, S. 368.)

Die Verfasser studierten die Struktur der Nervenzellen von Kaninchen, die an Inanition gestorben waren, und fanden, dass in diesem Falle die typische Struktur derselben mehr oder weniger bestimmt, je nach den verschiedenen Kategorien von Zellen, jedoch immer zarter und verwickelter nachgewiesen werden kann. Die Haupterscheinung ist die verminderte Färbbarkeit der Zelle, welche vorzugsweise die centralen Elemente in grösserer oder geringerer Zahl betrifft, je nachdem die Inanition akut oder langsam eintrat. Hiermit im Zusammenhange findet sich ein Erblassen der chromatischen Teile, welches eher von besonderen chemischen Umwandlungen abhängt, als von einer wahren Zerstörung derselben. Was den Grundbestandteil der Zellen betrifft, so fanden die Verfasser, dass in einigen Zellen die Inanition beim Kaninchen, ebenso wie bei den Amphibien und Reptilien, die wirtelförmigen Strukturen zerstört. Dagegen macht dieselbe den spiraligen Verlauf von gewissen Fasern, welche den Achsencylinder umgeben, deutlich und besonders gewisse ringförmige Zonen von verschiedener Grösse, welche unmittelbar unter

der bindegewebigen Kapsel gelegen sind. Dieselben sind nicht färbbar, manchmal von dem Protoplasma zu unterscheiden, manchmal in direktem Zusammenhang mit demselben, und mit besonderer Struktur versehen, wie mit Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen, und nicht immer von einander unabhängig sind. Solche Zonen stehen in Beziehung zum Ursprunge des Achsencylinders, und kann man an demselben manchmal bis zu drei Bündeln von Fasern unterscheiden ein centrales uud zwei peripherische, die spiralig den Achsencylinder umgeben. Die Autoren wollen vorläufig sich jedes Urteils über die Bedeutung dieser histologischen Eigentümlichkeiten enthalten. Als Methoden der Erhärtung wurden angewendet: Sublimat von *Heidenhain* und *Hermann*, zur Färbung saures Fuchsin, Tionin, Safranin und Hämatoxylin. Die wichtigsten Thatsachen und besonders diejenigen, die auf die feinen Eigentümlichkeiten der Struktur des Ursprungskegels des Achsencylinders sich beziehen, wurden von den Autoren durch 24 positive Mikrophotographien nachgewiesen.

28. *E. Giacomini,* Über das Pankreas der Petromyzonten besonders des Petromyzon marinus.

Bei den Neunaugen findet sich ein drüsiges Organ, das nach seiner Lage und Beziehungen und nach seiner Struktur als ein wahrer Pankreas anzusehen ist.

Dieses Organ findet sich bei *Petromyzon marinus* am kranialen Ende des Mitteldarmes und wird einem kleinen Teile nach durch vereinzelte Drüsenfollikel dargestellt, die in der Wand des Darmes ihre Lage haben. Einem viel grösseren Teile nach besteht dasselbe in einer Drüsenmasse, die sich in cranio-caudaler Richtung erstreckt und zum Teil in der Spiralfalte, zum Teil in den dorsalen Teil der Leber eingebettet liegt.

Die einzeln auftretenden Follikel und die Hauptdrüsenmasse besitzen einen Bau, der demjenigen der gemischten Drüsen ähnlich ist, indem dieselben aus zwei Arten absondernder Höhlen bestehen. Einmal finden sich Tubuli oder absondernde Schläuche, die von einem Epithel ausgekleidet sind, das den typischen Bau der Pankreaszellen besitzt. Zwischen diesen Schläuchen finden sich andere absondernde Höhlen, von der Form von Blasen, die ein hohes cylindrisches Epithel besitzen, deren Protoplasma fein netzförmig erscheint und in den Maschen des Netzes feine Körnchen enthält. Häufig enthalten diese Blasen in ihrem Innern auch Anhäufungen roter Blutzellen. Diese cylindrischen Zellen sind als Zellen von *Langerhans* und die sie tragenden Bläschen als *Langerhans*sche Inseln zu deuten. Bei den Petromy-

zonten fehlen Ausführungsgänge des Pankreas und ist die Absonderung als eine innere zu betrachten. Die Struktur des Pankreas der Petromyzonten beweist klar, dass die Inseln von *Langerhans* ein wichtiger Bestandteil des Organes sind und eine andere Funktion besitzen als die typischen Pankreaszellen, wenngleich ihre Rolle vorläufig nicht bestimmbar ist.

29. *Bovero* (Turin), „Über den besonderen Lippenmuskel".

Mit Hilfe mikroskopischer Schnitte hat der Autor das konstante Vorkommen beim Menschen des Muskels des Saugens nachgewiesen, der mehr oder weniger entwickelt bei allen Säugetieren sich findet. Dieser Muskel steht in Zusammenhang mit den radialen Muskeln der Mundöffnung.

Von Nichtitalienern trugen vor:

1. *Eggeling*, Über die Hautdrüsen der Monotremen.

2. *Tandler*, Zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Duodenums.

3. *His*, Über Amitose.

4. *v. Ebner* sprach über klappenartige Vorrichtungen in den kleineren Ästen der Arterien der Schwellkörper des Penis, welche eine oberflächliche Ähnlichkeit mit knotenartigen Verdickungen der Innenhaut atheromatöser Schlagadern darbieten. Der Bau derselben ergiebt jedoch völlig normales Gewebe. Die Verdickungen liegen zwischen zwei elastischen Membranen der Innenhaut und bestehen hauptsächlich aus längslaufenden elastischen Fasern und glatten Muskelbündeln. Sehr zahlreich sind die Verdickungen in den kleinen Rankenarterien und bestehen dort fast ausschliesslich aus Längsmuskeln. Die physiologische Bedeutung dieser Verdickungen sieht der Vortragende in einer starken Verengerung, wenn nicht in einem völligen Verschlusse der Arterien während der Erschlaffung des Schwellgewebes, indem durch gleichzeitige Zusammenziehung der Längsmuskeln der Verdickungen und der Ringmuskeln der Media die Lichtung des Arterienrohres nahezu verschwinden müsse. Dagegen käme bei Erschlaffung der Ring- und Längsmuskeln während der Erektion durch Abflachung der Verdickungen ein fast ungehinderter Blutstrom zustand und durch die Rankenarterien, deren direkte Mündung in kavernöse Räume demonstriert wurde, könne dann reichlich Blut in das Schwellgewebe eintreten.

5. *Studnička*, Zur Kenntnis der Parietalorgane und der sogenannten Paraphyse der niederen Wirbeltiere.

6. *Regaud*, Nouvelles observations sur la spermatogenèse des mammifères.

6. *Eismond*, Über die Natur der sogenannten kinetischen Centren der Zellen.

7. *Dalla-Rosa* (Wien) demonstriert eine neue Injektionsmasse für die Lymphgefässe. Das Material ist Tusche mit zwei bis vier Teilen Wasser, und geschehen die Injektionen in das Parenchym. Die Vorteile sind Schnelligkeit der Zubereitung, Erhaltung der Farbe, Leichtigkeit der Reinigung der Instrumente und der Hände und Möglichkeit einer mikroskopischen Prüfung.

9. *Bühler*, Über Entwickelungsstadien menschlicher Corpora lutea. Der Autor sucht gegen *Sobotta* nachzuweisen, dass die Corpora lutea ohne Beteiligung der Membrana granulosa sich entwickeln. Die Corpora lutea, die der Autor untersucht hat, sprechen allerdings vollkommen zu Gunsten seiner Ansicht, doch ist es *Bühler* nicht möglich gewesen, nachzuweisen, ob diese Corpora lutea wahre oder atretische waren. Wahre Corpora lutea darf man meiner Meinung nach nur solche nennen, die nach der Menstruation sich bilden, mag Befruchtung eintreten oder nicht.

10. *Éternod*, Über einen sehr jungen menschlichen Embryo. Die Wachsmodelle, die *Éternod* über diesen Embryo vorlegte, sind ausserordentlich klar und überzeugend und wäre es sehr wünschenswert, dass dieselben bald vervielfältigt in viele Hände kämen.

11. *Waldeyer*, Über die Darmarterien, besonders über die Arteriae colicae. Der Vortragende giebt eine sehr ausführliche und klare Schilderung der topographischen Verhältnisse des Colon zu den Nebenorganen, Milz, Pankreas, Magen, Leber, die in praktischer Beziehung ihre grosse Bedeutung haben.

12. *Sihler* und *Koelliker*, Über die Nerven der quergestreiften Muskeln. Dieser Gegenstand sollte italienisch besprochen werden, unter Vorweisung einer nach Darstellungen von *Sihler* gezeichneten Tafel, kam aber wegen Mangels an Zeit nicht zum Vortrag und wird das Nähere in den Berichten über den Kongress in extenso erscheinen. Hier bemerke ich nur soviel, dass ich mit *Sihler* ganz entschieden für den epilemmalen Verlauf der letzten Endigungen der motorischen Nerven mich ausspreche.

13. *Koelliker*, Über die Achsencylindertropfen von Neumann.

Auch von diesem Vortrage gilt das nämliche wie von Nr. 12 und wird derselbe in extenso italienisch erscheinen. Da *Neumann*

auch in einer Antwort auf meine Bemerkungen über diesen Gegenstand an seiner Ansicht festhält, so glaubte ich, noch einmal meine entgegenstehende Auffassung betonen zu müssen, was dann auch sine ira et studio geschah.

Bei der grossen Zahl von Demonstrationen war es mir unmöglich, von allem Kenntnis zu nehmen und hoffe ich, dass die ausführlichen Sitzungsberichte uns darüber noch wichtige Aufschlüsse geben werden, vorausgesetzt, dass die betreffenden Autoren ihre Berichte rechtzeitig an den Schriftführer *von Bardeleben* eingegeben haben. Ich selbst beende meinen Bericht mit den Worten, mit denen ich am 20. den Kongress selbst schloss:

Colleghi!

Sono arrivato a la loro fine le sedute del Congresso anatomico di questo anno, che saranno a sempre memorabili per il paese, nello quale ebbero luogo. Ringrazio tutti i colleghi, che hanno contribuito a far nostre sedute tanto utili a la scienza e le chiudo esclamando: Viva l'Italia, vivano gli anatomici italiani, viva Pavia e viva il suo grande maestro *Camillo Golgi.*

Noch bemerke ich folgendes:

Il giorno in cui si chiudeva il Congresso di anatomia a Pavia, il prof. *Golgi* inviava all'on. prof. *Guido Baccelli* questo telegramma.

„Il prof. *Alberto von Koelliker*, presidente della Società anatomica, incaricami di far conoscere a Vostra Eccellenza la sua viva soddisfazione per l'importante contributo portato al Congresso degli scienziati italiani, che Ella così degnamente rappresenta.

„Nel soddisfare al gradito incarico esprimo alla E. V. il mio devoto affetto e la mia viva gratitudine, per avermi dato modo di più degnamente accogliere eminenti scienziati stranieri ed italiani, ed ottenere che i risultati delle individuali ricerche potessero comunicarsi con i necessari mezzi dimostrativi.“

Il Ministro *Baccelli* ha subito risposto con un cortese telegramma ringraziando per la comunicazione premurosa.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch die grosse Freude aller derer, denen am Gedeihen der Wissenschaften in Italien gelegen ist, darüber auszusprechen, dass soeben S. Majestät der König von Italien den hochverdienten *Camillo Golgi* zum Mitgliede des Senates ernannt hat.

Berichte über Arbeiten aus dem pathologischen Institut der Universität Würzburg.

4. Folge.

(Sommersemester 1899, Wintersemester 1899/1900 und Sommersemester 1900.)

Von M. Borst.

Der vierte Bericht über die unter meiner Leitung entstandenen Arbeiten umfasst 18 Dissertationen, die im Laufe des Sommer-Semesters 1899, des Winter-Semesters 1899/1900 und des Sommer-Semesters 1900 fertig gestellt wurden. Ich habe der Darstellung der hauptsächlichsten Untersuchungsresultate jedesmal einige kurze litterarische Notizen vorangehen lassen, die über den gegenwärtigen Standpunkt der in den Arbeiten behandelten Fragen orientieren sollen. Teilweise habe ich hierzu die Litteraturzusammenstellungen der betreffenden Dissertationen benutzt. Die behandelten Themen sind den verschiedensten Gebieten der allgemeinen und speziellen Pathologie entnommen. Die Untersuchungsergebnisse bringen, wie ich glaube, Manches, was allgemeineres Interesse erregen dürfte, so dass ich hoffe, dass auch dieser Bericht, wie die bisherigen, freundliche Aufnahme finden wird.

Würzburg, November 1900.

---

1. An die Entdeckung des Tuberkelbacillus knüpften sich Forschungen, welche die bis dahin allgemein anerkannte, bei Ärzten und in Laienkreisen festgewurzelte Ansicht von der erblichen Übertragung der Tuberkulose ins Wanken brachten. Man verlangte, dass zur Begründung dieser Ansicht die erbliche Übertra-

gung des Tuberkel-Bacillus erwiesen werden müsse. Ob diese Forderung mit Recht oder nicht gestellt wurde, soll hier nicht untersucht werden; jedenfalls gelang es nur in ganz vereinzelten Fällen den geforderten Beweis zu erbringen. Die Angaben, die sich in der Litteratur für und wider die angeregte Frage vorfinden, hat auf meine Veranlassung *Heinemann* gesammelt; ich entnahm aus dieser Zusammenstellung kurz Folgendes: Gegen die Vererbung der Krankheit selbst, nicht der Disposition dazu, sprach vor allem der Umstand, dass angeborene Tuberkulose sowohl bei Menschen als bei Tieren nur sehr selten vorkommt. *Rohlff* fand unter 1300 Kindersektionen des Kieler pathologischen Instituts weder bei Föten noch bei Säuglingen bis zur 8. Lebenswoche Tuberkulose vor. Ich selbst habe unter etwa 5000 Sektionen keinen einzigen Fall von kongenitaler Tuberkulose beobachtet. *Virchow* hat ebenfalls niemals angeborene Tuberkulose gesehen und bestritt auf dem Kongress zur Bekämpfung der Tuberkulose 1899 in Berlin definitiv die Erblichkeit dieser Krankheit; Verwechselungen mit kongenitaler Syphilis oder mit pseudotuberkulösen Veränderungen könnten vorkommen. Gegen die Erblichkeit der Tuberkulose spricht auch die statistisch festgestellte Thatsache, dass die Sterblichkeit an Tuberkulose bei Kindern gering ist, und um so geringer, je niedriger das Alter der Kinder ist, während die Kurve der Sterblichkeit mit dem höheren Lebensalter bedeutend ansteigt. Die unabweisbare Thatsache, dass die Tuberkulose Generationen hindurch Familienmitglieder befällt und dahinrafft, wird zur Zeit durch direkte Infektion erklärt. Die gesund geborenen Kinder werden durch den Verkehr mit den kranken Eltern angesteckt; ein für diese Anschauung besonders eklatanter Fall ist von *Bernheim* beschrieben. Aber nicht nur die Vererbung des Krankheitsstoffes selbst, sondern auch die erbliche Übertragung einer gewissen körperlichen Anlage, einer spezifischen Disposition zur Tuberkulose wird gegenwärtig von nicht wenigen Autoren geleugnet; nach *Turban* sollen die hereditär belasteten Tuberkulösen sogar bessere „Dauererfolge“ bei geeigneten Kuren haben, als nicht belastete (?). Ich möchte im Vorbeigehen anführen, dass ich für meinen Teil an der erblichen Übertragung einer gewissen Disposition, welche die spätere Acquisition der Krankheit begünstigt, festhalte, und zwar auf Grund eigener Untersuchungen, welche mir gezeigt haben, dass man bei den Sektionen belasteter Tuberkulöser sehr wohl anatomische Grundlagen für eine hereditäre Minderwertigkeit gewisser Organe (Herz, Gefässe, Lungen etc.) gewinnen kann. Solche grobanatomische Veränderungen

sind als Grundlagen für Konstitutionsanomalien u. a. bereits von *E. Wagner, Rokitansky, Virchow, Beneke* angeführt worden.

Den Autoren, welche eine Erblichkeit der Tuberkulose schlechthin leugnen, stehen andere gegenüber, welche daran festhalten; diese unterscheiden zwischen einer germinativen Übertragung des Giftes (Tuberkel-Bacillus) durch die Geschlechtszellen und einer placentaren Vererbung mittelst des placentaren Kreislaufes von der Mutter auf den Fötus. Experimente von *M. Wolff* und *Cornet*, welche Forscher Kaninchen und Meerschweinchen Tuberkel-Bacillen in die Testes injizierten, sind negativ ausgefallen; die von solchen Eltern gezeugten Jungen blieben gesund; ebenso waren Versuche von *Rohlff* und *Westermeyer* negativ, welche Impfungen mit dem Sperma von Phtisikern unternahmen. Für die germinative Übertragung hat sich bis jetzt kein positiver Anhaltspunkt gewinnen lassen. Dagegen sind Fälle von placentarer Übertragung, wenn auch nur ganz vereinzelt, bekannt geworden (*Schmorl*, *Birch-Hirschfeld*). Im Falle von *Schmorl* und *Birch-Hirschfeld* handelte es sich um ein an miliarer Tuberkulose im siebenten Monat der Schwangerschaft gestorbenes Mädchen; man fand in der Placenta in den intervillösen Räumen, in den Zotten und innerhalb von Choriongefässen, sowie im Lumen der Kapillaren der fötalen Leber Tuberkelbacillen; dass die Bacillen virulent waren, bewies der positive Erfolg der Impfung von Meerschweinchen mit den Organen des betreffenden Fötus; während sich zwei Knoten in der Placenta fanden, welche Tuberkelbacillen enthielten, fehlten tuberkulöse Veränderungen der Organe des Fötus allerdings in diesem Falle vollständig, so dass man also von einer angeborenen Tuberkulose in diesem Falle eigentlich nicht sprechen konnte. Die Ergebnisse anderer Untersucher, die auch experimentell arbeiteten (*M. Wolff*, *Jani*, *Heller*), führten zu dem Resultat, dass für gewöhnlich ein Durchgang von Tuberkelbacillen von der Placenta auf den Fötus nicht vorkommt, und dass in Fällen, wo dies ganz seltener Weise geschieht, besonders günstige Bedingungen vorliegen müssen. Solche Bedingungen könnten z. B. durch eine bestehende Placentartuberkulose gegeben sein. *Lehmann* fand bei einer im achten Monat an akuter miliarer Tuberkulose gestorbenen Schwangeren bei dem ganz frischen Fötus weder tuberkulöse Veränderungen irgend welcher Organe, noch Tuberkelbacillen; in der Placenta jedoch waren zahllose tuberkulöse Herde vorhanden. Weitere drei Fälle, von *Schmorl* und *Kockel* beschrieben, bewiesen das Vorkommen tuberkulöser Placentarveränderungen bei chronischer Tuberkulose, bezw. akuter allgemeiner Miliar-

tuberkulose. In solchen Fällen von Placentartuberkulose ist ein Übergang von Tuberkelbacillen von der Mutter auf den Fötus begreiflich, jedoch sind die Fälle von Placentartuberkulose sehr selten, und weiterhin wurden dabei tuberkulöse Veränderungen des Fötus niemals gefunden, so dass man mit diesen Befunden für die Frage der Vererbung der Tuberkulose nicht viel gewann. *Hauser* meint, dass angeborene Tuberkulose nur dann vorkommen kann, wenn die Mutter an schwerster Tuberkulose gelitten habe. Eine Vererbung der Krankheit durch infizierte Fruchtkeime sei so gut wie ausgeschlossen; die Früchte könnten nur in den späteren Stadien ihrer Entwickelung von der Placenta her infiziert werden; sei eine solche placentare Infektion kurz vor der Geburt des Kindes erfolgt, dann könnten allerdings jegliche tuberkulöse Veränderungen fehlen und es sei vielleicht nur eine Tuberkulose der Placenta nachzuweisen; aber Tuberkelbacillen würden in den Organen des Kindes zu finden sein. Immerhin sei eine derartige erbliche Übertragung ganz ausserordentlich selten, so dass der bacillären Heredität eine irgendwelche praktische Bedeutung nicht beigemessen werden könne. Zahlreiche Untersucher wie *Wolff*, *Jaquet*, *v. Leyden*, *Straus*, *Sanchez Toledo* u. A. haben die Organe der Föten von hochgradigen Phthisikern vergebens auf tuberkulöse Veränderungen mikroskopisch untersucht, bezw. nach Tuberkelbacillen gefahndet. Jedoch finden sich auch einige positive Angaben in der Litteratur zerstreut: Wie schon erwähnt, fanden *Birch-Hirschfeld* und *Schmorl* Tuberkelbacillen sowohl in gelben Herden der Placenta, als im Lumen der Leberkapillaren des betreffenden Fötus; ferner *Lehmann* zahlreiche tuberkulöse und verkäste Herde bei einem alsbald nach der Geburt gestorbenen Kind einer Schwindsüchtigen. *Armanni* wies durch Verimpfung der Organe eines Fötus einer chronisch Tuberkulösen auf Meerschweinchen Tuberkelbacillen nach; *Baumgarten* fand bei einem totgeborenen Kind einer Phtisika einen Käseherd im Halswirbel; *Thiercelin* und *Loude* fanden die Organe zweier, wenige Tage nach der Geburt gestorbener Kinder, von schwindsüchtigen Müttern tuberkelbacillenhaltig. Diese Fälle sowie ein Fall von *v. Rindfleisch* und *Demme* dürften eigentlich nicht mehr unter die Fälle von bacillärer Heredität gerechnet werden, da die betreffenden Kinder erst Tage und Wochen nach der Geburt zur Sektion kamen, und eine sekundäre Infektion von aussen möglich war. Beim Rind scheinen die Fälle wirklich angeborener Tuberkulose häufiger zu sein als beim Menschen (*Johne*, *Klepp* u. A.). Hierzu bemerkte *Cornet*, dass ein Grund hierfür in der häufigen Placentar- und Uterustuberkulose der Rinder zu suchen

sei. Schliesslich wurde experimentell der Beweis zu erbringen versucht, dass der Tuberkelbacillus von der Mutter auf den Fötus übergehen könne. Die einschlägigen Versuche sind aber nicht ganz einwandfrei, z. B. die von *Landoucy* und *Martin*; positive Ergebnisse in Bezug auf den Tuberkelbacillengehalt der Organe von Föten experimentell infizierter Mütter erzielten *Renzis* nnd *Gärtner*; *Wolff* und *Cavagnis* erhielten unter vielen Versuchen nur ein brauchbares positives Resultat. Es sind aber die Einwände *Westermayer*'s gegen die erwähnten positiven Versuchsergebnisse zu Recht bestehend; jedenfalls darf man aus ihnen keinen weitgehenden Schluss auf die bacilläre Heredität der Tuberkulose beim Menschen machen, denn bei den betreffenden Versuchen werden die Versuchstiere förmlich mit Bacillen überschwemmt, so dass meist eine Allgemeintuberkulose der Versuchstiere entstand.

In drei geeigneten Fällen habe ich mit *Heinemann* die Organe der betreffenden Föten sowohl, wie zum Teil auch die Placenta auf tuberkulöse Veränderungen bezw. auf ihren Gehalt an Tuberkelbacillen untersucht. Im ersten Fall handelte es sich um ein ausgetragenes Kind einer hochgradig Lungenschwindsüchtigen; das Kind starb vier Stunden nach der Geburt. Placenta wurde leider nicht untersucht; die Niere und Nebenniere, der Herzmuskel, die Thymusdrüse, die Lungen, die mesenterialen und bronchialen Lymphdrüsen wurden auf Tuberkelbacillen untersucht; ausserdem wurde genauestens nach spezifischen histologischen Veränderungen gesucht, — jedoch ohne Erfolg. Im zweiten Fall handelte es sich um weit vorgeschrittene beiderseitige Lungentuberkulose und frische allgemeine Miliartuberkulose der Mutter; die Organe des Fötus boten makroskopisch normale Verhältnisse; bemerkenswert war, dass alle Lymphdrüsen eher atrophisch waren als vergrössert. Es wurden mikroskopisch Niere und Nebenniere, Lungen, Leber, Milz und Thymus untersucht, und nichts Verdächtiges gefunden; auch die Placenta wurde einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen und bot normale Verhältnisse. In einem dritten Fall handelte es sich um den Fötus einer Mutter, welche an hochgradiger ulceröser Lungenphthise im sechsten Monat ihrer Schwangerschaft gestorben war; ich entfernte den frischen Fötus bei der Sektion aus dem Uterus. Die makroskopische und mikroskopische und die bakteriologische Analyse der Placenta, sowie aller fötalen Organe ergaben auch hier ein durchaus negatives Resultat.

2. Unsere Kenntnisse von den Veränderungen, welche die hereditäre Syphilis in den einzelnen Organen von Föten und Neugeborenen hervorbringt, sind neuerdings durch sorgfältige Untersuchungen von *Hochsinger*, *Neumann*, *Schlossmann*, *Soltmann*, und vor allem von *Hecker* wesentlich bereichert worden. *Hochsinger* hat eine plausible Erklärung dafür gefunden, weshalb Hauterscheinungen (Exantheme) nur bei solchen Früchten vorkommen, welche in den letzten Fötalmonaten abgestorben waren, vorwiegend aber bei solchen, welche lebend geboren wurden und noch weiter am Leben blieben, während andrerseits bei jüngeren Föten die Visceral- und Knochensyphilis vorherrscht; der Grund liegt in der relativ späten Entwickelung der Haut, vor allem ihrer Drüsenapparate, ferner in der späten funktionellen Inanspruchnahme des Hautorgans.

Hochsinger wollte ferner gefunden haben, dass gummöse Erkrankungen bei der kongenitalen Syphilis extrem selten seien, die Mehrzahl der zu beobachtenden Erkrankungen vielmehr irritativer Natur seien, so dass die kongenitale Syphilis als eine, in besonderer Weise sich äussernde sekundäre Syphilis anzusehen sei; im Gegensatz hierzu sieht *Neumann* den Unterschied zwischen acquirierter und hereditärer Syphilis gerade darin, dass letztere sich durch das gleichzeitige Bestehen sekundärer und tertiärer Erkrankungsformen auszeichnet. Ich schliesse mich *Neumann* an, denn ich fand durchaus nicht selten ausgesprochene Gummen neben entzündlichen (irritativen) Prozessen. Von den spezifischen Erkrankungen der einzelnen Organe ist die Osteochondritis syphilitica die bekannteste; sie giebt in zweifelhaften Fällen oft noch positive Anhaltspunkte für eine hereditäre Lues; seltener als diese Form der Knochenerkrankung sind Periostitis, Caries und Nekrose der Knochen. In den Lungen treten Gummigeschwülste, welche nach Erweichung zur Höhlenbildung und weiterhin zu narbigen Einziehungen führen können, auf, ferner die bekannten pneumonischen Prozesse, welche als weisse und interstitielle Pneumonie bezeichnet werden. *Hecker* fand das typische histologische Bild der weissen Pneumonie nur bei totgeborenen Früchten. Die Milz ist bei kongenitaler Syphilis relativ wenig verändert; histologisch fand man Zunahme des Stromas, Fettentartung und Anhäufung von Pigment in den Pulpazellen (*Birch-Hirschfeld*), oder kleinzellige Infiltrate in den Arterienwandungen (*Beer*, *Müller*) mit Verdickung der Gefässe (*Hecker*). Im Pankreas fand *Birch-Hirschfeld* diffuse Pankreatitis, Wucherung des interstitiellen Gewebes, sowie Schwund des Parenchyms; andere fanden das Pankreas normal. Regelmässig ist

bei Heredosyphilis die Leber erkrankt (*Hochsinger*) und zwar seltener in der Form von grossknotigen oder miliaren Gummen, häufig dagegen in der Form einer diffusen, über das ganze Organ verbreiteten zelligen Infiltration (vor allem im Bereich des portalen Bindegewebes und der Gefässwände) oder einer schon ausgeprägten Bindegewebsentwickelung; in einzelnen Fällen können sich bei letzterer sogar grössere narbige Einziehungen, Granulierung der Leberoberfläche oder sogar Lappenbildung zeigen. *Hecker* legt mehr Wert auf die diffusen und umschriebenen eigentlichen Bindegewebswucherungen, welche für Syphilis charakteristischer seien als die kleinzelligen Infiltrationen. Histologisch sind in der Leber gewisse Zellanhäufungen auf und zwischen den Leberzellen, in den Kapillaren der Leberläppchen, interessant, welche von den verschiedensten Autoren gesehen, aber in recht verschiedenem Sinne gedeutet worden sind; sie wurden bald für Leukocyten, bald für weniger entwickelte Leberzellen gehalten (*Gubler*, *Bärensprung*, *Wegner*, *Schott*, *Caillé*, *Müller* u. A.). Ich selbst sah in einem Fall, den *Loder* mitteilte (s. diese Berichte II. Folge), die intraacinösen Kapillaren der Leber mit allerlei Zellformen ausgefüllt, die teils den ein- und mehrkernigen Leukocytenformen des Blutes glichen, teils grösser, epitheloid waren; es liess sich die Entstehung dieser Zellformen aus einer üppigen Wucherung der Kapillarendothelien erweisen, so dass ich der Meinung bin, dass unter dem Einfluss des syphilitischen Virus die blutbildende Funktion der Leber (*Koelliker*, *Fahrner*, *Neumann*, *M. B. Schmidt*) eine erhebliche Steigerung bezw. Neubelebung erfährt. *Hecker* unterschied vis-à-vis der erwähnten Zellanhäufungen zwischen Proliferationszellen und Blutzellen; erstere hält er für unter dem Einfluss der Syphilis (stärker als es schon normal vorkommt), gewucherte Leberzellen, letztere für (von seiten der Kapillarendothelien) neugebildete junge Blutkörperchen; etwas der Syphilis Eigentümliches will er jedoch dabei nicht anerkennen. Was die Nieren bei kongenitaler Syphilis anlangt, so finden die Autoren hier kleinzellige Infiltrate in der Wandung und nächsten Umgebung der Gefässe der Mark- und Rindensubstanz, Wucherungen des Kapselendothels (*Hecker*, *Loder*, *Stroebe*), starke interstitielle Wucherungen mit Verbreiterung des Bindegewebes (*Stroebe*, *Loder*), in seltenen Fällen sogar förmliche Schrumpfungen des Organs (*Stroebe*, *Massalongo*); Degeneration des Epithels der Harnkanälchen und der Glomeruli, Atrophie, Verfettung und Zerfall der Gefässschlingen fand *Hecker* nur bei syphilitischen Säuglingen. Ich halte diese parenchymatösen Veränderungen nicht

für sicher spezifisch; auch *Schlossmann* spricht nur die rein interstitiellen Prozesse für luetisch an. Bemerkenswert ist schliesslich noch, dass *Hecker* bei syphilitischen Föten an Milz, Leber, Nieren und Pankreas eine beträchtliche Gewichtszunahme konstatieren konnte; bei der Thymus dagegen eine Abnahme des Gewichts.

Einige, soviel ich sehe, bisher wenig gekannte Veränderungen der inneren Organe (Leber, Nieren, Lungen) bei kongenitaler Syphilis konnte ich bei einem drei Monate alten, von luetischen Eltern abstammenden Knaben feststellen (siehe die Dissertation von *Jacobsohn*). Der Knabe wurde, ohne besondere, sichere Zeichen von hereditärer Lues aufzuweisen, plötzlich krank und starb am nächsten Tag, ohne dass eine bestimmte klinische Diagnose gestellt werden konnte.

Die Leber war ausserordentlich vergrössert, sehr konsistent und blass-fleischrot; die Schnittfläche war glatt, fleischartig, und von fast transparentem Aussehen. Schon dem blossen Auge fielen massenhafte submiliare gelbe Pünktchen auf, die sich als kleinste, in regressiver Metamorphose begriffene Knötchen darstellten. Das interstitielle Bindegewebe der Leber, weniger das der *Glisson*'schen Kapsel als das übrige, war beträchtlich vermehrt; dabei liess sich feststellen, dass der Indurationsprozess von der Peripherie der Läppchen nach dem Centrum vorschritt; er stellte sich dar als eine allmählich an Ausdehnung zunehmende Kapillarofibrosis, als eine an die intraacinösen Kapillargebiete gebundene Wucherung eines lockeren spindelzelligen Fasergewebes. Die Wucherung ging von den Kapillarwandzellen aus, das Lumen der Kapillaren verödete, wonach sich das spindelzellige Gewebe in sehr lockeres fibrilläres verwandelte, welches einige Ähnlichkeit mit Schleimgewebe zeigte; hier und da war dieser Prozess kombiniert mit einer Anhäufung mässiger Mengen grösserer und kleinerer, einkerniger leukocytärer Elemente. Unter dieser ganz diffus im Leberparenchym verbreiteten Bindegewebsentwickelung gingen die Leberzellen atrophisch zu Grunde; je grösser der Raum war, den das neugebildete Bindegewebe beanspruchte, desto mehr wurden die Verbindungen des Leberzellenbalkennetzes gelöst und die Elemente desselben in einzelne Gruppen zersprengt. Mit zunehmender Verschmächtigung des Zellleibes und unter Imprägnation mit einem braunen Pigment, unter Abblassung des Protoplasmas und Schrumpfung der Kerne gingen die Überreste des Leberparenchyms allmählich zu Grunde. Ausser diesen Veränderungen traten reichlich submiliare Knötchen auf, feinste Gummata, die innerhalb der Leberläppchen folgenden Entwickelungsgang erkennen liessen: Im Bereich der fibrös

umgewandelten Kapillaren erschienen reichliche kleinere und grössere hellkernige Zellen, die wahrscheinlich ein Produkt des Bindegewebes waren; die Zellen waren kaum epitheloid und sahen wie kleinere Formen von Granulationszellen aus. Da sich die Wucherung an die Kapillaren anschloss, zeigte diese umschriebene Wucherung von Granulationszellen zunächst eine netzartige Anordnung. Mit der zunehmenden fibrösen Metamorphose der Kapillaren stellte sich an den jungen Granulationszellen ein reichlicher Kernzerfall und Fettdegeneration ein. Der Prozess hatte sich bis dahin allmählich scharf gegen die Umgebung abgesetzt und es war dadurch ein förmliches kleinstes Knötchen entstanden, welches im Centrum eine mit Eosin schmutzigrötlich gefärbte, kernlose, teils homogene, teils leicht streifige Masse aufwies. Auch diese Masse zeigte da und dort eine netzförmige Anordnung; man traf sie gelegentlich ganz deutlich nur im Bereich der entarteten Leberkapillaren und sah atrophierende Leberzellen zwischen sie gefasst, so dass man sie als den Ausgang einer hyalinen Thrombose, als eine gewisse Quantität alten, modifizierten Fibrins ansprechen mochte. Nach *van Gieson*'s Färbemethode tingierte sich die Masse gelblich, mit Jod behandelt wurde sie bräunlich. Mit Methylviolett-Salzsäure nahm sie einen schwach rötlichvioletten Ton an, bei *Weigert*'scher Fibrinfärbung wurde sie hellgraublau. Im Bereich der Capsula *Glissonii* traten keine solchen gummösen Bildungen auf, dagegen war hier eine mässige, generelle Vermehrung des faserigen Bindegewebes zu konstatieren, neben reichlichen entzündlichen Infiltraten, welch letztere durch ihren Gehalt an eosinophilen Zellen auffielen. Die Gefässe der Leber erschienen im allgemeinen verdickt, besonders die Lebervenen waren verdickt und die Wandungen entzündlich infiltriert.

Die Nieren wiesen bei der Obduktion mässige Vergrösserung bei bedeutender Weichheit auf und liessen innerhalb des gequollenen Parenchyms eine Unmasse von fleckigen, kleinsten, gelblichen Herden erkennen. Mikroskopisch fand sich im Rindenparenchym leichte körnige Trübung der Epithelien, während im Lumen der Harnkanälchen durchweg eine körnige oder netzförmige Gerinnungsmasse sich fand. Ausserdem traten umschriebene und diffuse, sehr zellreiche Bezirke auf, welche entweder einen ganzen Nierenfaszikel oder nur einen Teil desselben, und zwar die periphere, subkapsuläre Hälfte, einnahmen. Diese Bezirke zeigten ein mächtiges Infiltrat des interstitiellen Bindegewebes, mit mittelgrossen, tiefdunkel und scharf gefärbten Rundzellen, von stellenweise solcher Dichtigkeit, dass das ganze Gewebe

völlig davon verdeckt erschien. Daneben fanden sich hier zweifellose Wucherungsvorgänge an den Harnkanälchen (reichliche Vermehrung und Abstossung des Epithels, sogar Neubildung von Harnkanälchen embryonalen Charakters unter Auftreten zahlreicher Mitosen und sogar mehrkerniger Epithelien). Es war schwer, die Wucherungsprodukte des Epithels und des Bindegewebes auseinander zu halten, jedoch war ganz zweifellos, dass sich im Verlauf der allgemeinen Wucherung die ganze Textur auflöste und ein Granulationsgewebe entstand, zu dessen Elementen sowohl das Bindegewebe wie auch das Epithel sein Kontingent stellte. Eine Überführung des Granulationsgewebes in Bindegewebe war nirgends vorhanden, also auch keinerlei narbige Prozesse. An den Glomerulis zeigte Kapsel- und Schlingenepithel starke Wucherung; die Glomeruli waren vielfach sekundär atrophisch. Es fanden sich auch viele unentwickelte Glomeruli in den Entzündungsherden eingeschlossen.

Die Untersuchung hatte also für die Leber eine über das ganze Organ verbreitete, diffuse, intraacinöse Neubildung von fast myxomatösem Bindegewebe ergben, das sich nachweislich aus einer Wucherung der Wandelemente der Kapillaren entwickelte. Daneben war die Bildung reichlicher miliarer und submiliarer Gummata interessant, deren kleinzelliges Granulationsgewebe alsbald reichlicher Verfettung anheimfiel, und central eine an die Verkäsung der Tuberkeln erinnernde Substanz aufwies. Letztere liess bei genauer mikrochemischer Prüfung gewisse Beziehungen zum Amyloid erkennen, und es wurde mit Rücksicht auf die festzustellende Beziehung dieser Substanz zu dem Lumen der Kapillaren angenommen, dass es sich weniger um eine Verkäsung des Granulationsgewebes, sondern vielmehr um die modifizierten Produkte einer intravaskulären Thrombose handele. In den Nieren fanden sich zum Teil umfangreiche Infiltrate, innerhalb welcher nicht nur reichliche Proliferation des interstitiellen Bindegewebes, sondern auch des Epithels der Harnkanälchen, der Kapseln und Schlingen der Glomeruli zu finden war. Auch eine Neubildung von Harnkanälchen innerhalb des Entzündungsgebietes wurde angenommen. Bei dieser Beteiligung des Parenchyms an der entzündlichen Proliferation war von Interesse zu konstatieren, dass jedenfalls eine grosse Reihe von Glomerulis auf dem unentwickelten Zustand verharrte, so dass angenommen werden durfte, dass die syphilitische Erkrankung des Nierenparenchyms an den Stellen ihrer besonderen Lokalisation die physiologische Ausbildung von Nierengewebe hintan gehalten hatte.

In einem zweiten Fall handelte es sich um ein zwei Monate altes, mit hereditärer Lues behaftetes Kind. Dieses litt während des Lebens an einem ausgedehnten papulösen Exanthem, an chronischer Rhinitis und Conjunctivitis und wies charakteristische Paronychieen an Händen und Füssen auf. Die Leber zeigte parenchymatöse Trübung und diffuse, granulierende, interstitielle Entzündung. Der Herzmuskel war schlaff, brüchig und in weitgehender Verfettung begriffen. Sämtliche Lymphdrüsen waren derb geschwellt; die linke Parotis war hart, stark vergrössert und durch eine diffus verbreitete, interstitielle Bindegewebswucherung ausgezeichnet. An Epiglottis und Stimmbändern fanden sich oberflächliche Geschwüre in Verbindung mit katarrhalischer Entzündung in Pharynx und Larynx. Besonders charakteristische Veränderungen zeigten die Lungen. Hier fanden sich in dem im übrigen lufthaltigen Parenchym knotige, graurötliche Infiltrate von bemerkenswerter Härte eingesprengt, Infiltrate, teils klein und von keilförmiger Gestalt, an Infarkte erinnernd, teils umfangreich und von weniger charakteristischer Gestalt. Alle Infiltrate waren fast elastisch hart zu nennen; sie zeigten da und dort deutliche Beziehungen zu den Bronchen. Der rechte Unterlappen war zum grössten Teil in eine derbe, fast schwielige, von stark verdickten Bronchen durchzogene Masse verwandelt. Auch mikroskopisch wurde der scharf herdförmige Charakter der meisten Infiltrate festgestellt; dicht an die Infiltrate grenzte lufthaltiges Lungengewebe mit leicht vermehrtem interalveolärem Stützgerüst, innerhalb welches eine starke Stauung in den Kapillaren bemerkt wurde, die stellenweise zu Blutungen in die teils emphysematisch geblähten, teils entschieden verengten Alveolarlumina geführt hatte. Die Gefässe der Lungen, besonders die arteriellen, waren stark verdickt, vor allem im Bereich der Adventitia. Von den Bronchiolen aus konnte man vielfach das Cylinderepithel unter Umbildung zu kubischen Formen auf die Alveolargänge sich fortsetzen und weiters die Alveolarlumina mit einem niedrig kubischen Epithel überziehen sehen; es hatte also unter dem Einfluss der interstitiellen Wucherungsvorgänge entweder eine Transformation des Plattenepithels der Alveolen in kubisches stattgefunden, oder war vielleicht die Differenzierung des kubischen Epithels in plattes ausgeblieben. Innerhalb der eigentlichen Infiltrate fand sich ein gleichmässig dichtes, ausserordentlich zellreiches Gewebe, das man als grosszelliges, gefässreiches Granulationsgewebe ansprechen durfte. Nur kleine und schmale Lichtungen fand man innerhalb der zellreichen Grundmasse, Lichtungen,

welche den deformierten und aufs äusserste komprimierten Alveolarräumen entsprachen, die mit abgestossenen, verfetteten Epithelien gefüllt waren. Ausser solchen Resten des alveolären Lungenparenchyms erschienen in den Infiltraten massenhaft Drüsentubuli der verschiedensten Gestalt: rundlich, länglich, verzweigt, vielfach ausgebuchtet, rosettenförmig. Stellenweise waren die Drüsenräume so reichlich, dass das Granulationsgewebe zwischen ihnen ganz in den Hintergrund trat. Die Drüsenräume waren alle mit einem vollsaftigen würfelförmigen Epithel ausgekleidet, das sehr dicht gestellt war und an einzelnen Stellen sogar mehrschichtig auftrat; da und dort ging dieses Epithel in niedrig kubische oder leicht abgeplattete Formen über. In den Luminibus fand man multinukleäre und einkernige Leukocyten, die man vielfach auch auf der Wanderung durch das Epithel antraf, ferner abgestossene verfettete Epithelien selbst. An den Stellen wo die drüsigen Formationen fast allein das Bild beherrschten, waren ganze Gruppen von Lungenläppchen von ihnen eingenommen; hier waren die Räume sehr lang gestreckt, vielfach verzweigt und zeigten an ihren Enden häufig 5—8 und noch mehr fingerförmige Ausstülpungen, die an die Verzweigungen der primären Bronchialschläuche in der embryonalen Lunge erinnerten. Ganze Systeme solcher drüsenartiger Bildungen liessen sich konstruieren; die ganze Beschaffenheit der beschriebenen tubulösen Wucherung erinnerte wirklich sehr an die fötale Lunge, besonders glich auch das Epithel der Schläuche ausserordentlich dem Epithel der primären Bronchialröhren der fötalen Lunge. Es setzten sich also die derben Lungeninfiltrate zusammen aus einer granulierenden, zu Faserbildung neigenden, gefässreichen, zelligen Wucherung, die vom interstitiellen Bindegewebe der Lunge ihren Ausgang nahm, und ferner aus verzweigten, an die primären Bronchialschläuche erinnernden Tubulis. Die Färbung mit *Weigert*'s Methode auf elastische Fasern liess in den Infiltraten eine starke Reduktion des elastischen Elementes erkennen, sowohl was die Bronchen und Gefässe als auch das eigentliche alveoläre bezw. tubuläre Parenchym der Lungen anlangte. In vielen Gebieten war eine Färbung auf elastische Fasern überhaupt nicht zu erzielen. Demnach hatte man es in diesem Falle, ähnlich wie in dem vorhin beschriebenen von Nierensyphilis, mit umschriebenen Störungen in der Entwickelung der Lunge zu thun, die durch eine herdförmige interstitielle Pneumonie intrauterinen Ursprungs bedingt waren. Die physiologische Differenzierung der sprossenden Bronchialschläuche in das typische respirierende alveoläre Parenchym war unter dem Einfluss der Syphilis

an vielen umschriebenen Stellen einfach ausgeblieben. In dieser Richtung war das oben erwähnte Auftreten von keilförmigen Lungeninfiltraten sehr bemerkenswert; hier war eben ein ganzer, dem Verzweigungsgebiet eines kleinen Bronchus entsprechender Lungenabschnitt in allen seinen Teilen in der geschilderten Weise in seiner Entwickelung zurückgeblieben. Soviel ich sehe, sind derartig umschriebene, durch syphilitische Entzündung bedingte Entwickelungsstörungen der inneren Organe bisher nicht beschrieben worden. Ich möchte mich schliesslich noch ausdrücklich gegen den Einwand verwahren, dass die von mir beobachteten tubulösen Gebilde etwa aus einer Rückbildung des Alveolarepithels zu kubischen Formen entstanden sein möchten, wie man das auch an Lungen von Erwachsenen vielfach bei indurativen Prozessen beobachtet. Die von mir gesehenen Tubuli in der syphilitischen Lunge waren, sowohl was die Art und Reichlichkeit des Auftretens als die Form der Gänge und insbesondere ihre feinere histologische Beschaffenheit anlangt, durchaus von den bekannten sekundären Umbildungen des Alveolarepithels verschieden, so dass eine Verwechselung mit den letzteren ausgeschlossen ist. Übrigens lagen die beschriebenen Präparate Embryologen vom Fach vor, welche ebenfalls die grosse Ähnlichkeit der histologischen Bilder mit einem frühen Stadium der fötalen Lunge betonten.

---

3. Den Untersuchungen von *Tillmanns*, *Orth*, vor allem aber von *v. Recklinghausen* ist es zu danken, dass wir über das Zustandekommen jener eigentümlichen rostbraunen Verfärbungen nähere Kenntnis haben, welche in Lymphdrüsen, in Leber, in Pankreas, Milz, am Darm und an anderen Organen im Anschluss an Blutungen oder überhaupt als Folge eines fortschreitenden Zerfalles roter Blutkörperchen beobachtet werden. *v. Recklinghausen* hat für diese Pigmentierungen den Namen Hämochromatose erfunden. Von der eigentlichen Hämatochromatose sind zu unterscheiden sowohl die physiologischen Pigmente als auch anders geartete Pigmentierungen, wie z. B. die braune Atrophie des Herzens, der Leber, der Milz, die Melanose der Schleimhäute, wie sie bei chronischen Entzündungsprozessen derselben auftritt. *Goebel* hat darauf hingewiesen, wie schwer es sei, die physiologische Pigmentierung des Darmes von einer beginnenden Hämochromatose in dieser Gegend zu unterscheiden. Von einer eigentlichen Hämo-

chromatose dürfen wir nur dann sprechen, wenn schon makroskopisch eine mehr weniger intensive rostbraune Färbung der Organe ins Auge fällt und sowohl die mikroskopische wie chemische Untersuchung den Nachweis erbringt, dass die in Frage kommenden Pigmente Abkömmlinge des Blutfarbstoffes sind. Die ausgesprochene Hämochromatose ist selten; *Lubarsch* fand unter 1250 Sektionen die Affektion nur 5mal, *Goebel* unter 460 Sektionen 16mal; den Untersuchungen *v. Recklinghausen*'s verdanken wir 12 Fälle, darunter auch solche von universeller Hämochromatose. Ätiologisch wurden für das Zustandekommen einer Hämochromatose verantwortlich gemacht traumatische Blutergüsse, ferner Magenkrebs und Carcinome überhaupt, Phthisis pulmonum, chronischer Alkoholismus, Diabetes, Morbus maculosus Werlhofii, perniciöse Anämie etc. Demnach tritt Hämochromatose auf 1. bei wiederholten inneren Blutungen, also bei extravaskulärem Zerfall roter Blutkörperchen, und 2. bei einer Auflösung roter Blutkörperchen innerhalb der Gefässbahn, also bei allerlei, mit allgemeinem Kräfteverfall einhergehenden Konstitutionserkrankungen. *Orth* und *Tillmanns* fanden nach ausgedehnten Quetschungen der unteren Extremitäten, bezw. nach Fraktur des Beckens, Hämochromatose der Leisten resp. abdominellen Lymphdrüsen. *Hindenlang* sah Hämochromatose in Lymphdrüsen, Leber, Pankreas und Nieren bei Morbus maculosus, ferner Hämochromatose der bronchialen Lymphknoten bei hämorrhagischer, tuberkulöser Pleuritis. In solchen Fällen hat man es also mit einer sogenannten Blutpigmentmetastase aus dem Herde des Blutergusses in die regionären Lymphdrüsen hinein zu thun; die Vorgänge bei einer derartigen Metastasierung des Blutpigments haben vor allem *Virchow*, *v. Recklinghausen*, *Böhm*, u. A. klargelegt. Auf die Hämochromatose nach intravaskulärem Blutkörperchenzerfall haben besonders *v. Recklinghausen*, *Hintze* und *Göbel* hingewiesen. In solchen Fällen gelangt das Pigment direkt durch die Kapillarwände zur Ausscheidung und Ablagerung. Während daher bei extravaskulärem Blutzerfall, bei Blutungen in die Gewebe oder in präformierte Körperhöhlen, zumeist nur die regionären und entfernter gelegenen Lymphdrüsen von der Hämochromatose befallen sind, findet man bei intravaskulärer Blutzerstörung gewöhnlich die Hämochromatose auf die verschiedensten inneren Organe verteilt oder es handelt sich um eine universelle Hämochromatose, bei welcher auch die Wandungen von Blut- und Lymphgefässen mit dem Farbstoff imprägniert sein können. Gewöhnlich ist es eisenhaltiger Farbstoff, Hämosiderin, welches die Pigmentierungen verursacht. *v. Reck-*

linghausen hat noch einen neuen, weder mit dem Hämosiderin noch mit dem Hämatoidin zu identifizierenden Farbstoff gefunden, welcher bei universeller Hämochromatose besonders innerhalb der glatten Muskelfasern, in den Wandungen kleiner Arterien bis herab zu den feinsten Kapillaren auftritt, und welchen er Hämofuscin nennt. Das Hämofuscin ist äusserst feinkörnig, gallenbraun, tritt niemals krystallinisch auf und giebt niemals die Eisenreaktion; als Derivat des Hämosiderins ist es nicht aufzufassen.

Zwei Fälle von ausgesprochener Hämochromatose habe ich genauer untersucht und von *Appelbaum* veröffentlichen lassen. Sie mögen hier im Auszug angeführt sein als ein kleiner Beitrag zu der immerhin interessanten Frage.

Im ersten Fall (38jähriger Mann) war die klinische Diagnose auf Lues II, Intoxicatio chron. alcoholica und Insufficientia cordis gestellt. Die Haut an Rumpf und Extremitäten zeigte zahlreiche, schmutzigrote, rundliche Flecken. Die Leber war vergrössert, derb, höckerig, braunrot; beim Durchschneiden knirschte die Leber unter dem Messer; die Schnittfläche war feinhöckerig, die Granula fast überall gleich gross, grau durchscheinend, nur im Centrum leicht rötlich; sie waren umfasst von einem eingesunkenen, grauen Bindegewebe. Der Ductus choledochus war von aussen komprimiert durch grosse Packete geschwellter, periportaler Lymphdrüsen', welche auf dem Durchschnitt alle eine dunkelbraune bis okergelbe Verfärbung zeigten. Auch die retroperitonealen Lymphdrüsen hinter dem Magen und die mesenterialen Lymphdrüsen waren geschwellt und grösstenteils gelbbraun gefärbt. Die Milz stark vergrössert, über den Magen gelagert, weich, fast fluktuierend. Schiefrige Verfärbung von Magen und Darmwandungen, besonders die Schleimhaut stellenweise fast schwärzlich. Die Nieren im Zustande chronischer parenchymatöser Entzündung. Mächtige ulcerös-gangränöse Zerstörung der seitlichen Zungenränder mit Übergreifen auf die Gaumenbögen und den ganzen weichen Gaumen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte bei schwacher Vergrösserung die meisten Lymphdrüsen derartig mit rostbraunem Farbstoff infiltriert, dass von dem eigentlichen lymphatischen Parenchym wenig mehr zu sehen war, und nur die Trabekel sich aus den Pigmentmassen deutlich abhoben. An Drüsen mit geringerer Pigmentierung war überaus deutlich, dass zunächst die Lymphsinus, vor allem die Randsinus, von dem Pigment besetzt waren. Erst bei weiter zunehmender Pigmentablagerung wurden auch die Follikel und Follikularstränge von dem Farbstoff ganz und gar eingenommen. Das Pigment

trat fast durchweg in rundlichen Anhäufungen auf, die der Grösse nach beträchtlich wechselten, teils nicht viel grösser wie Lymphkörperchen waren, teils die Lymphkörper um ein Mehrfaches an Grösse übertrafen. Die genauere mikroskopische Untersuchung der rundlichen Pigmenthäufchen ergab, dass innerhalb vieler derselben ein kleiner rundlicher Kern enthalten war, so dass jedenfalls das Pigment zunächst von leukocytären Wanderzellen aufgenommen, also intracellulär abgelagert sein dürfte. Die grösseren rundlichen Pigmenthäufchen waren wohl durch Zusammentreten einer Mehrzahl von pigmenttragenden Leukocyten entstanden. Dabei war freilich zu bemerken, dass mit der zunehmenden Pigmentinfiltration die Kerne der Leukocyten zu Grunde gingen, also das Pigment frei ward. Sowohl morphologisch als durch die angestellten chemischen Prüfungen erwies sich das Pigment als e i s e n h a l t i g. Wie schon erwähnt, kamen bei der Pigmentierung nach den Lymphsinus die Follikel und Follikularstränge an die Reihe; das bindegewebige Trabekelsystem war jedoch von der Pigmentierung nur ganz spärlich befallen, indem sich in den interfascikulären Gewebsspalten pigmenttragende Leukocyten verbreiteten. Von den Lymphdrüsen griff die Pigmentierung in einzelnen Ausläufern auch auf das periglanduläre Fettgewebe über; hier konnte man kleinere Lymphgefässe mit pigmenthaltigen Wanderzellen ganz erfüllt sehen. In diesem Falle lag der Hämochromatose der Lymphdrüsen ein chronischer Alkoholismus zu Grunde, worauf schon *v. Recklinghausen* besonders hingewiesen hatte. Die frischen Blutungen und älteren schieferigen Verfärbungen, welche im Bereich des ganzen Magendarmkanals in diesem Falle gefunden wurden, dürften wohl einen unzweideutigen Hinweis auf das Zustandekommen der Hämochromatose in den portalen, retroperitonealen und mesenterialen Lymphdrüsen abgeben.

Im zweiten Fall handelte es sich um einen 56jährigen Mann, bei dessen Sektion sich u. a. ein primäres, diffuses Lebercarcinom, pigmentierte Lebercirrhose mit Jkterus und Ascites, pigmentierte Cirrhose und krebsige Infiltration des Pankreas und chronischer Magenkatarrh vorfand; ausserdem wurde Sklerose der Kranzarterien, alte Endokarditis der Aortensegel, parenchymatöse Nephritis und alte Niereninfarkte nachgewiesen. Es fand sich schliesslich eine ausgedehnte Hämochromatosis der portalen und retroperitonealen Lymphdrüsen.

Die im Pankreas und der Leber vorgefundenen Zustände finden sich in der Dissertation von *Runte* (s. d.) beschrieben. Die portalen und hinter dem Magen gelegenen, das Pankreas umgebenden Lymph-

drüsen waren alle geschwellt, teilweise zu mächtigen knolligen Packeten zusammengetreten und zeichneten sich durch eine intensiv rostbraune Farbe aus. Reste normalen Drüsenparenchyms waren mit blossem Auge nicht zu finden. Mikroskopisch verhielt sich die Pigmentierung in diesem Falle ganz ähnlich wie im vorigen. Auch hier waren vorzugsweise die Sinus pigmentiert und später erst die eigentliche lymphadenoide Substanz. Ganze Abschnitte der Lymphdrüsen waren in eine zusammenhängende Pigmentmasse verwandelt, innerhalb welcher man die Struktur der Lymphdrüsen nur noch an einer abwechselnd dunkel und heller bräunlichen Zeichnung erkannte; die helleren Stellen entsprachen der Follikularsubstanz, die dunkleren den Lymphsinus. An diesen Präparaten war es noch deutlicher wie im vorigen Falle zu erweisen, dass das Pigment zunächst in Wanderzellen eingeschlossen war. Die kleinen rundlichen Pigmenthäufchen stellten nichts anderes dar als über und über mit Pigment beladene Wanderzellen. Die Eisenreaktion fiel in derselben Weise positiv aus wie im ersten Falle.

In der Leber war das reichlich vorhandene Pigment im Bereich der krebsigen Infiltrate vorwiegend in dem hyperplastischen Bindegewebe angehäuft. Es war hier ebenfalls körnig, jedoch weniger rostbraun als dunkel- bis schwarzbräunlich, und lag ebenfalls in Zellen eingeschlossen, welch letztere die Spalten des Bindegewebes reichlich durchsetzten. Auch in stabilen Bindegewebszellen fand sich das Pigment abgelagert. Gegenüber den Pigmenten, welche in den Lymphdrüsen angetroffen wurden, fiel hier (abgesehen von der Farbe) die bedeutendere Grösse und die viel unregelmässigere Gestalt der einzelnen Pigmentkörner auf. Besonders häufig fand sich das Pigment angehäuft in der nächsten Umgebung zerfallener Partien des Lebergewebes, welche zwischen carcinomatöse Infiltrate gefasst waren, oder im Bereich solcher Bezirke, in welchen das Leberparenchym selbst eine krebsige Infiltration erlitt. Hier waren Krebszellen wie Leberzellen reichlich pigmentiert und weiterhin zu Pigmenthäufchen aufgelöst und zerfallen. Zu diesen Zerfallsmassen gesellten sich häufig noch multinukleäre Leukocyten hinzu, welche sich mit der Resorption der Pigmente befassten. Hier war also der Zusammenhang der Pigmentierung mit dem Zerfall und der Auflösung der Lebersubstanz ganz klar.

Im Pankreas lagen die Verhältnisse ähnlich. Auch hier war das hyperplastische Bindegewebe vor allem von der Pigmentinfiltration heimgesucht, ferner auch die hier vorhandenen Krebsknoten und

die vom Carcinom besetzten und in Auflösung begriffenen Pankreasläppchen.

Als Hauptkrankheit, an welcher der Patient in diesem Falle zu Grunde ging, erschien also ein diffuses Lebercarcinom von solcher Ausdehnung, dass es eine vollständige Thrombose der Pfortader und Vena cava zur Folge hatte. Daneben hatte sich eine diffuse metastatische Krebsinfiltration des Pankreas entwickelt. Von ganz besonderem Interesse war die Kombination der krebsigen Infiltration von Leber und Pankreas mit den ausgesprochenen Veränderungen einer Cirrhosis pigmentosa. In der Frage nach der Herkunft des Pigments hatte man zunächst auf die erwähnten Veränderungen in Pankreas und Leber hinzuweisen, welche ohne Zweifel die Quelle reichlicher und fortgesetzter Blutungen waren.

Vielleicht wäre es aber einseitig gewesen in den beiden angeführten Fällen ausschliesslich auf einen extravaskulären Blutzerfall als Ursache der Hämochromatose hinzuweisen; sowohl beim chronischen Alkoholismus als bei der Carcinose ist es bekannt, dass rote Blutkörperchen innerhalb der Gefässbahn in grossen Mengen zu Grunde gehen; die an den Lymphdrüsen in beiden Fällen am ausgesprochensten aufgetretene Hämochromatose dürfte allerdings ausschliesslich auf eine Blutpigmentmetastase zurückzuführen sein.

---

4. Die Frage nach der Entwicklung der Lymphangiome ist eine zur Zeit nach offene. In den einschlägigen Untersuchungen erkennt man hauptsächlich zwei Richtungen, von denen die eine behauptet, dass eigentliche Neubildungsvorgänge nicht, oder nur in sehr geringem Grade vorhanden seien, und dass der ganze Prozess hauptsächlich auf eine Ektasie präexistierender Lymphräume zurückgeführt werden müsse, während die andere an einem geschwulstmässigen Neubildungsprozess festhält, und die Ektasie als etwas Sekundäres und Untergeordnetes betrachtet. Es handelt sich also bei der Untersuchung lyphangiomatöser Geschwülste vor allem um den zweifellosen Nachweis einer Neubildung von Lymphgefässen (Gefässsprossung). Dieser Nachweis ist auch, wie bald kurz dargestellt werden wird, von vielen Seiten versucht worden. Die Untersuchung stösst aber auf grosse Schwierigkeiten, weil wir von der physiologischen Ent-

wicklung und Ausbreitung der Lymphgefässe in den verschiedensten Organen und Organbezirken eine nur sehr unvollkommene Vorstellung haben. Eine Reihe von Gründen ist für das Vorhandensein reichlicher Neubildung von Lymphgefässen in den Lymphangiomen angeführt worden. Zunächst wies man auf die enge Verwandtschaft der Lymphangiome und der Hämangiome hin, die sich in der weitgehenden Übereinstimmung im Auftreten und im Bau dieser Geschwulstformen zu erkennen gebe (kongenitale Anlage, Kombination beider Geschwülste, Art der Ausbreitung — *Nasse*); da bei den echten Hämangiomen durch neuere Untersuchungen Neubildung von Blutgefässen sicher gestellt seien, so dürfe man wohl für die Lymphangiome ein Gleiches annehmen. Weiters wies *Langhans* und mit ihm andere Autoren auf die Thatsache hin, dass das subcutane Fettgewebe, in welchem lymphangiomatöse Geschwülste sich so häufig und gern verbreiten, normaliter arm an Lymphgefässen sei; es müssten also die hier bei den Lymphangiomen auftretenden reichlichen Lymphgefässe neu gebildet sein. Weiterhin suchte man nachzuweisen, dass eine primäre Ektasie vorhandener Lymphgefässe auf Grund von Rückstauung der Lymphe unwahrscheinlich sei: die von den lymphangiomatösen Geschwülsten wegführenden grösseren Lymphgefässe wurden meist frei wegsam gefunden; Thrombenbildung in den grösseren Lymphgefässen, Obliteration derselben oder sonstige Verlegungen konnten meist ausgeschlossen werden. (*Langhans*.) *Ribbert* hat überdies nachgewiesen, dass eine passive Ausdehnung der Lymphgefässe durch Stauung gar nicht gedacht werden kann, wenn nicht zugleich das Bindegewebe in der Umgebung der Lymphgefässe zugleich mitwüchse. Die einfache Stauungstheorie ist in ihrer Anwendung auf die Entstehung der Lymphangiome also völlig unhaltbar; für die wachsende lymphangiomätose Geschwulst wird man allerdings ohne Zuhülfenahme einer Lymphstauung nicht gut auskommen: Verlangsamung des Lymphstromes, Zerrungen, Knickungen, Kompressionen der Lymphgefässe durch das gleichzeitig mitwachsende und da und dort schrumpfende Bindegewebe werden hierbei gewiss eine Rolle spielen, und damit lokale Ektasien hervorrufen können. Aber als primäres ätiologisches Moment ist die Stauung nicht anzuerkennen; erst bei der Annahme einer gleichzeitigen Neubildung von Lymphgefässen und Bindegewebe in den Lymphangiomen wird ihre sekundäre Bedeutung verständlich. *Wegner*, dem wir die erste grundlegende Untersuchung über Lymphangiome verdanken, ist, allerdings ohne überzeugende Beweise zu liefern, zu einer 3fachen Einteilung der Lymphangiome

auf histogenetischer Grundlage gekommen: Lymphangiome entstehen nach ihm 1. durch Ektasie präexistierender Lymphbahnen mit Neubildung der Wandelelemente (Ektasie mit Hyperplasie), 2. durch aktive Proliferation der Lymphgefässendothelien mit Bildung neuer Lymphbahnen (homöoplastische Neoplasie), 3. durch Entwicklung eines Granulationsgewebes und Bildung neuer Lymphbahnen durch sekundäre Umbildung des ersteren (heteroplastische Neoplasie). Den ersten Modus dürfen wir nach unseren jetzigen Anschauungen nicht als einen echt geschwulstmässigen Vorgang anerkennen; die heteroplastische Neoplasie hat sich ganz und gar nicht behauptet; also blieb auch von der alten *Wegner*'schen Einteilung wieder nur eine echte Neubildung von Lymphgefässen für die Entwicklung von Lymphangiomen übrig. Für diese homöoplastische Neoplasie hat vor allem *Nasse* genauere histologische Beweise zu erbringen versucht: er fand als besonders wichtiges Moment kleine Lymphgefässe mit sehr dichtstehenden Endothelkernen, sowie grösseren Zellreichtum des Bindegewebes in der nächsten Umgebung solcher kleiner Lymphgefässe; ferner beobachtete er, dass sich feine Lymphgefässe in den Spalten des Bindegewebes ohne scharfe Grenze verloren; von grösseren und ektasierten Lymphräumen sah er endothelbekleidete und Lymphkörperchen führende Spalten ausgehen, die sich oft eine Strecke weit in feine solide Zellstränge fortsetzen. *Alex. Schmidt* und *Nasse* fanden auch herdförmige Anhäufungen junger, lymphkörperchen-ähnlicher Zellen, innerhalb welcher feine Lymphkapillaren verliefen, welche ihrerseits wiederum mit grösseren Lymphspalten kommunizierten. *Freudweiler* hat sogar eine doppelte Endothelschicht an neugebildeten Lymphgefässen nachweisen können; auch er fand von grösseren Lymphräumen ausgehende feine Streifen proliferierender Endothelien, die ihrerseits wieder Sprossen in die Umgebung trieben; aus soliden Endothelsträngen bildeten sich später die Hohlräume. Von der Ansicht *Ribbert's*, der eine gleichzeitige und ebenbürtige Wucherung des Bindegewebes **und** der Endothelien der Lymphgefässe annimmt, wurde schon gesprochen. Dieser Autor führt die Entstehung der Lymphangiome auf eine intra- oder extrauterin erfolgte Abtrennung eines Lymphgefässbindegewebskeimes aus dem normalen Entwicklungsverband zurück, eines Gewebskeimes, der sich dann selbständig weiter entwickelt habe.

Eine mir von Herrn Dr. *Hahn* (Mainz) zugesandte, kongenital entstandene Geschwulst der Brust eines 14jährigen Knaben gab mir Gelegenheit, zu den angeregten Fragen Stellung zu nehmen; der genaue histologische Befund ist von *Blumenthal* in dessen Dissertation

dargelegt. Es handelte sich um einen elastischen, fibrösen, sehr grossen Tumor, der von so zahlreichen Hohlräumen durchsetzt war, dass er ein schwammiges, kavernöses Gefüge hatte; auch grössere, glattwandige, verzweigte Gänge wurden bemerkt, welche mit Poren besetzt waren, im Bereich welcher wieder andere feinere derartige Gänge einmündeten; da und dort hatte eine Thrombose grösserer Venen zu umfangreicheren Blutergüssen geführt. Mikroskopisch erschien der Geschwulstprozess vor allem im subcutanen Bindegewebe recht eigentlich entwickelt; er griff von hier aus auch auf das intermuskuläre Bindegewebe in die Tiefe. Wenn man von der Oberfläche der Haut allmählich in die Tiefe drang, so war zunächst im Bereich der Epidermis nichts Auffallendes zu bemerken: der Papillarkörper war sehr gut entwickelt, die Keimschichte der Epidermis zeigte starke Pigmentierung, während das Corium so gut wie nichts von Pigment enthielt. Die Cutis war stark verdickt, sklerosiert; Blut- und Lymphgefässe zeigten hier sehr zellreiche, zum Teil verdickte Wandungen; vereinzelte leicht erweiterte Lymphgefässe fanden sich in der Cutis, welche von dichten Anhäufungen lymphkörperchenartiger Zellen begleitet waren. Ausserdem traten im Corium und in der Cutis verzweigte zellige Infiltrate hervor (aus Spindel- und kleinen Rundzellen zusammengesetzt), inmitten deren feine kapilläre Gefässe verliefen. An der Grenze gegen das subcutane Gewebe traf man in letzterem an einer Stelle ein Fettläppchen mit einem reichlich verzweigten Netz junger Lymphkapillaren. Im subcutanen Bindegewebe waren die Fettläppchen allesamt zwischen mächtig entwickelten Bindegewebsbalken eingeschlossen, zum Teil komprimiert, atrophisch, zum Teil in ödematöser Auflösung begriffen. Im Bereich der aus straffaserigem Bindegewebe aufgebauten Balken traten herdförmig massenhaft Lymphocyten auf, die hier entwickelten, meist kapillären Lymphgefässen folgten; teilweise lagen die Lymphocyten auch im Lumen dieser Lymphgefässe selbst. Sprossende Lymphgefässe fanden sich ausserordentlich häufig, und durchsetzten als ein verzweigtes charakteristisches Netz das Bindegewebe; alle jungen Lymphgefässe erschienen von Lymphocytenanhäufungen begleitet, und unterschieden sich dadurch von vornherein von den ebenfalls reichlich vorhandenen jugendlichen Blutgefässen. An manchen Stellen sah man erweiterte, vielfach kolbig aufgetriebene, mit einander in Verbindung tretende, in ampullenförmige Dilatationen auslaufende Lymphkapillaren; andererseits konnte man zarte Streifen von Lymphgefässendothelien, oft mehrere parallel gerichtet sich in die Interstitien des Bindegewebes

verlieren sehen; das Bindegewebe war im Bereich solcher Neubildungsvorgänge nicht selten auch in ödematöser Lockerung begriffen. An wieder anderen Stellen traten herdförmige Anhäufungen eines lockeren, zarten, von Lymphkörperchen durchsetzten Gewebes auf, innerhalb welches massenhafte, vielfach geschlängelte und leicht erweiterte Lymphkapillaren sich vorfanden. Es war interessant, zu verfolgen, wie die Fettläppchen des subcutanen Gewebes allmählich in eine, an Blut- und Lymphgefässen reiche fibröse Masse verwandelt wurden; es traten an diesen Stellen unter Bildung zahlreicher von Lymphocyten begleiteter Lymphkapillaren im zarten Bindegewebe zwischen den Fettzellen charakteristische zellreiche Herde auf, von welchen aus das Fettgewebe mehr und mehr durch ein derbes, an erweiterten Lymphgefässen und dicken Blutgefässen reiches Fasergewebe substituiert wurde. Andererseits wieder konnte man sehen, wie junge, von Lymphocyten flankierte Lymphgefässe Sprossen (ganz nach Art einer Neubildung) in der Weise gegen das Fettgewebe vorwuchsen, dass (wie bei der Blutgefässsprossung) sich erst zarte solide endotheliale Stränge vorschoben, die sich dann später erst kanalisierten und daraufhin erweiterten. Überhaupt fiel die herdweise Entwicklung junger Lymphgefässe auf.

An einer Reihe grösserer Lymphgefässtämme fand man stark muskulöse Wände, also hypertrophische Zustände vor, ferner in Zerfall begriffene organisierte, und teilweise wieder kanalisierte Thromben. Das Bindegewebe, das die reichlichen und bis zu kleinen vielgestaltigen Cysten erweiterten Lymphgefässe einschloss, enthielt auch viel glatte Muskelfasern; da und dort fanden sich sogar förmliche Knoten aus glattem Muskelgewebe gebildet; einmal ein Knoten von plexiform angeordneten Bündeln glatter Muskelfasern, welcher von einer Zone dichtester Pigmentanhäufung umgeben war. Wie der Neubildungsvorgang herdweise aufzutreten pflegte, so waren auch die Ektasien der Lymphräume meist herdförmig entwickelt, so dass telangiektatische, kavernöse, kleincystische Bezirke mit rein fibrösen soliden Partien in der Geschwulst vielfach abwechselten. Von ganz besonderem Interesse war ein Schnitt, welcher zwei cavernöse dicht nebeneinander gelegene Bezirke aufwies, von denen aus sich neugebildete Lymphgefässe in einer radiären Anordnung in die Umgebung verloren. An manchen Stellen war hier zu sehen, wie von einem cystösen Raum ein zartes Lymphgefäss ausging, sich gabelig teilte, und sich weiterhin zu einem Netz sehr feiner Kapillargefässe

entwickelte; letztere waren dann in einem ausgedehnten Lymphocytenherd verteilt.

Der Inhalt der Lymphgefässe stellte in der Regel eine klare Masse dar, ohne zellige Beimischungen; teils fanden sich kolloide Kugeln, teils reichliche Lymphocyten, teils körniges und fädiges Gerinnsel, teils auch Blut. Während an kleineren Cystchen das Endothel oft sehr üppig entwickelt war, fehlte es an grösseren vielfach ganz. Grössere Cystchen zeigten fast nirgends eine eigene, gut abgegrenzte Wand, enthielten aber in dem sie direkt umschliessenden Bindegewebe häufig viel glatte Muskelfasern. Interessant war ferner, dass an den Cystenwänden beetartig ins Lumen vorspringende Verdickungen vorkamen, welche an die plattigen Verdickungen der Intima der Blutgefässe bei der Arteriosklerose erinnerten.

Nach diesem Befund kam man zu dem Schluss, dass die Geschwulst vor allem das subcutane Fettgewebe durchwuchs und dieses allmählich durch eine fibröse, lymphangiomatöse Masse substituierte, welche alle Formen der Lymphangiektasie (simplex, cavernosa, cystica) aufwies. Epidermis und Corium zeigten Veränderungen, welche an die Naevi pigmentosi erinnerten.

Das Wesentliche des Geschwulstprozesses war ohne Zweifel eine gemeinsame Neubildung von Bindegewebe und Lymphgefässen. Auch der glatten Muskulatur musste eine grosse Bedeutung für den vorhandenen neoplastischen Prozess eingeräumt werden. Als wichtiger negativer Befund hatte sich der vollständige Mangel an Nerven in der Geschwulst ergeben. Mit Rücksicht auf das völlige Umschriebensein des Tumors, der fast als ein abgekapselter zu bezeichnen war, ferner auf die kongenitale Entstehung der Geschwulst, die naevusartige Veränderung von Epidermis und Corium, mit Rücksicht ferner auf den Gehalt an glattem Muskelgewebe und auf den völligen Mangel an Nerven, mit Rücksicht auf die regellose Entwickelung von Lymphgefässen, welche nirgends einen geordneten Zusammenschluss erkennen liessen, musste die Vermutung ausgesprochen werden, dass wohl eine Entwickelungsstörung dem Geschwulstprozess zu Grunde liegen dürfte, dass sich der Tumor aus einem primär missgestalteten Bezirk der Haut entwickelt haben möchte.

In der Arbeit von *Blumenthal* findet sich noch ein zweiter lymphangiomatöser Tumor beschrieben, der mir von Herrn Geheimrat *von Rindfleisch* zur Untersuchung überlassen wurde. Er zeigte die Entwickelung eines Lymphangioms in einem Lipom.

Das Fettgewebe war fast völlig durch eine derbe fibröse Masse ersetzt, innerhalb welcher eine grosse Reihe stark muskulöser Lymphgefässe zu erkennen war. Alle diese Gefässe hatten auf dem Querschnitt ausgezackte Konturen infolge zahlreicher, nach innen konvex vorspringender Bogenlinien, hatten also eine verzweigte, spaltförmige Gestalt. Nur wenige waren so stark erweitert, dass sie Cysten mit einer Menge seitlicher Ausläufer bildeten, welch letztere wieder seitliche Verzweigungen aufwiesen. Diese grösseren Lymphgefässe, welche in einem fibrös indurierten Fettgewebe verliefen, zeigten eine Art von (zwar nicht kontinuierlicher) Intima aus Lagen von dichtfaserigem, spindelzellenreichem Gewebe; auch hier hatte die Intima polsterartige Erhebungen gegen das Lumen gebildet, welche an die Arteriosklerose erinnerten. Die nun nach aussen folgende Muskularis erschien meist in mehreren Schichten aufgetürmt, Schichten, welche sich vielfach gegenseitig kreuzten und verflochten. Die Dicke der Muskularis konnte gelegentlich fast 1 mm betragen. Ausser der Überkreuzung der Muskelschichten war vielfach ein Abbiegen der Muskelfaszikel in das umgebende „adventitielle" Bindegewebe zu konstatieren, lauter Verhältnisse, wie sie von *Martin B. Schmidt* für das Lymphangiom beschrieben und im Sinne einer Arbeitshypertrophie gedeutet wurden. Nach aussen von der Muskularis folgte an den besagten Lymphgefässen gewöhnlich eine Schicht lockeren, ödematösen Bindegewebes, welches kleine Blutgefässe enthielt. Hier und da waren hier lymphknötchenähnliche Bildungen zu sehen. Ausserdem verliefen hier reichliche, miteinander in Verbindung stehende, zarte Lymphkapillaren, welche auch die Muskelschicht im Bereich des intermuskulären Bindegewebes reichlich durchsetzten und mit den Luminibus der grossen Lymphgefässe in Verbindung traten. Das Zwischengewebe zwischen den also entwickelten, mächtig erweiterten Lymphgefässen bildete ein derbfaserige Masse, welche Reste atrophirender Fettläppchen zwischen sich fasste und ausserordentlich reich an glatter Muskulatur war; auch in dieser fibrösen Masse verliefen zahlreiche, miteinander anastomosierende, endothelbekleidete Lymphkapillaren. Obwohl die bisher geschilderten Vorgänge in einem Lipom ohne weiteres auf eine Neubildung von Lymphgefässen hinwiesen, also der Geschwulst zweifellos die Bezeichnung eines Lymphangioms zuerkannt werden musste, so deuteten doch einige Momente noch ganz besonders auf eine Lymphgefäss-Neubildung hin. Einmal fand sich an den Stellen, an welchen kapilläre Lymphgefässe zur Beobachtung kamen, in der Umgebung der sprossenden Lymphkapillaren eine dichte Infiltration

des Gewebes mit kleinen lymphoiden Rundzellen; die gleichen Zellen fanden sich auch im Lumen der jungen Lymphgefässe vor. Die Neubildung der Lymphgefässe erinnerte wiederum ganz an die Sprossung der Blutgefässe: von korkzieherartig gewundenen, unregelmässigen, z. T. ampullenförmigen, endothelbekleideten Lymphräumen sah man neue Sprossen in die Umgebung vortreiben, was besonders schön innerhalb des ödematösen Bindegewebes oder im Bereich der zarten bindegewebigen Interstitien des Fettgewebes zu konstatieren war. Ausserdem aber bekam man einen ganz sicheren Beleg für eine thatsächliche Neubildung von Lymphgefässen in die Hand, durch die Beobachtung eines völlig umschriebenen Herdes jungen zellreichen Bindegewebes, der als ein ansehnliches Knötchen in das übrige Bindegewebe eingesetzt erschien, und aus lauter kapillären, zu einem reichlich anastomosierenden Netz zusammentretenden Lymphgefässen bestand. Hier fand also eine Neubildung von Lymphgefässen in Form eines cirkumskripten Geschwulstknotens statt. Auch in diesem Falle musste die Wucherung des Bindegewebes als zur Geschwulst integrierend hinzu gehörig betrachtet und der Lymphgefässwucherung ebenbürtig an die Seite gestellt werden, daher die Auffassung des ganzen Tumors als eines Lymphangiofibroms gerechtfertigt war, das in diesem Falle bemerkenswerterweise sich durch Transformation eines Lipoms entwickelt hatte.

---

5. Ein von den gewöhnlichen Formen der Knochensarkome in seiner histologischen Zusammensetzung abweichendes, nämlich Hämatoblasten-haltiges Sarkom des Stirnbeines findet sich in der Dissertation von *Bernkopf* beschrieben. Es handelte sich um eine welschnussgrosse kugelige Geschwulst, welche sich, so viel sich feststellen liess, zwischen Periost und Knochen entwickelt, oberflächliche Usuren des darunter gelegenen Knochens verursacht, und nach Durchbruch des Periost sich in den Weichteilen verbreitet hatte; schliesslich war die Neubildung auch durch die äussere Decke durchgebrochen. Die gegen die Umgebung wohl abgrenzbare Geschwulst war weich, von zierlichen rauhen Bälkchen durchsetzt, vielfach durchscheinend, wie gallertig; die Farbe wechselte an den verschiedensten Stellen der Schnittfläche und war bald graurötlich, oder graugelb oder auch dunkelrot (hämorrhagisch). Ein Vergleich der Schnittfläche der Geschwulst mit dem Aussehen des Knochenmarkes der grossen Röhrenknochen bei gewissen Formen der perniciösen Anämie war

durchaus zutreffend. Mikroskopisch trat das eigentliche Geschwulstgewebe in umschriebenen Knoten auf, welche von Bindegewebe umschlossen und teilweise auch durchzogen waren. An einigen Stellen sah man kleine Venen mit der Geschwulstmasse vollgestopft. Das Bindegewebe zwischen den Geschwulstknoten enthielt reichliche streifige und rundliche Anhäufungen lymphoider Rundzellen, die wohl nicht als die erste Attacke der Geschwulst auf das gesunde Gewebe aufzufassen waren, sondern als Gebiete einer entzündlichen Reizung und Reaktion des Gewebes. Das eigentliche Geschwulstparenchym bestand teils aus einer osteoiden Substanz, teils aus sehr zahlreichen sarkomartigen Herden, teils aus einem Gewebe, welches an Schleimgewebe erinnerte, jedoch grosse Ähnlichkeit mit jungem Knochenmarkgewebe hatte. Innerhalb der letzteren Bezirke traten interessante umschriebene Anhäufungen von Zellen auf, welche sehr an die Bildung lymphatischer Follikel erinnerten und regelmässig Beziehungen zu feinen Gefässen aufwiesen. Bei stärkerer Vergrösserung erschienen zunächst die aus osteoider Substanz bestehenden Partien zusammengesetzt aus einer homogenen, seltener leicht streifigen Grundsubstanz, in deren kleinen, vielgestaltigen Höhlen Zellen der verschiedensten Gestalt, teils rundlich, teils oval, teils polygonal, mit zackigen Konturen ausgestattet, eingelagert waren. Die Zellen waren von der verschiedensten Grösse, auch die Kerne waren äusserst wechselnd, teils rundlich, teils länglich, zum Teil klein, zum anderen Teil sehr gross. Selten hatten die Zellindividuen mehrere Kerne. An einigen Zellen fiel auf den ersten Blick ein leicht gelbliches, sehr glattes Protoplasma auf; diese Zellen hatten dann gewöhnlich einen zart granulierten, aber besonders gut gefärbten Kern. Unter mächtiger Vermehrung der zelligen Anteile der osteoiden Substanz, unter starker Ausweitung und Erfüllung der Höhlen der Grundsubstanz mit gewucherten Zellen, trat die Grundsubstanz mehr und mehr in den Hintergrund und wurde aufgelöst, so dass die schon erwähnten zellreichen sarkomatösen Herde entstanden. Diese setzten sich zusammen aus polymorphen äusserst unregelmässig ausgebildeten Zellen, zwischen welchen sich nur Bruchstücke der homogenen Zwischensubstanz vorfanden oder nur eine leicht fibrilläre oder auch körnige Intercellularsubstanz angedeutet war. Sehr bemerkenswert war in diesen zellreichen Bezirken das reichliche Hervortreten von Zellen vom Charakter der kernhaltigen roten Blutkörperchen. Es traten hier nämlich, zumeist in kleinen Gruppen zusammenliegend, rundliche, ovale, polygonale, vielfach gegenseitig abgeplattete Zellen

auf mit völlig glattem, gelblichem Protoplasma und meist rundlichen, gut tingierten, zart granulierten Kernen. Die Zellen hatten die verschiedenste Grösse, teils glichen sie den Normoblasten, oder waren noch kleiner als diese, teils den Megaloblasten; auch zweikernige Formen kamen vor. Leider war seiner Zeit bei der Herstellung der Präparate (da man auf einen solchen Fund nicht gefasst war) versäumt worden, die neueren Methoden der Blutkörperchenfärbung anzuwenden, so dass in dieser Hinsicht eine Lücke in der Untersuchung bestehen bleiben musste. Bemerkenswert war das gruppenförmige, insuläre Auftreten der hämatoblastenartigen Zellen; man konnte in dieser Hinsicht von förmlichen Blutbildungsinseln innerhalb des Geschwulstgewebes sprechen. Neben den kernhaltigen Gebilden fanden sich in diesen Inseln auch kernlose, zum Teil sehr unregelmässig gestaltete und verschieden grosse, hämoglobinhaltige Protoplasmakörper. Im Bereich der gallertig erscheinenden Partien des Geschwulstgewebes fand man ein faseriges, zu einem zierlichen Netz angeordnetes Grundgewebe, das in seinen Maschen teils mehr unregelmässig zerstreut oder lose zusammengeworfen allerlei noch näher zu beschreibende zellige Elemente enthielt, teils charakteristische Anhäufungen solcher Zellen aufwies. Die in den Maschen des Gewebes lose zerstreuten Zellen waren verschieden gross, zumeist rundlich, teilweise vom Aussehen der kleinen Lymphocyten, oder grösserer einkerniger Leukocyten, teils vom Charakter der polymorphkernigen bezw. multinukleären Leukocyten, teils fanden sich die erwähnten hämatoblastenartigen Zellen; neben ihnen aber auch kernlose rote Blutkörperchen und grosse Gebilde ohne Kerne, aber mit zweifellos hämoglobinhaltigem Protoplasma. Die umschriebenen Zellanhäufungen traf man gewöhnlich um erweiterte, teilweise thrombosierte kleine Venen, bezw. Kapillaren an; sie setzten sich im Stadium ihrer vollen Entwickelung zusammen aus kleinen, einkernigen, lymphocytenartigen Zellen, und aus ziemlich regelmässigen, ebenso grossen und grösseren hämatoblastenartigen, einkernigen, sehr selten mehrkernigen Elementen. Ob hier die hämatoblastischen Zellen aus den lymphocytenartigen hervorgingen oder nicht, diese Frage sollte und konnte nicht aus den Präparaten entschieden werden.

Dagegen schien sich ein anderer Entwickelungsmodus für die hämatoblastischen Zellen und für die eben beschriebenen Herde überhaupt recht deutlich zu offenbaren in folgenden sehr interessanten Bildern, die in jenen Bezirken angetroffen wurden, in welchen die Geschwulstmasse das retikuläre Gefüge aufwies, und die eben be-

schriebenen umschriebenen Anhäufungen enthielt. Hier bemerkte man nicht selten (grossenteils im Bereich der umschriebenen Zellanhäufungen) kleine rundliche Hohlräume, deren Lumina scheinbar leer, oder mit einer nicht näher definierbaren, wahrscheinlich thrombotischen Masse gefüllt waren, deren innerer Wandbelag aber durch eine bald mehr bald weniger regelmässige Schichte von Zellen dargestellt wurde. Bei starker Vergrösserung erschienen die Hohlräume innen besetzt von niedrigen, kubischen oder fast schlankcylindrischen, hämoglobinhaltigen Zellen, welche in einer einzigen regelmässigen Schicht entwickelt waren, oder es fanden sich an der inneren Wand solche hämatoblastische Elemente in unregelmässiger Gestalt und Anordnung mehrschichtig übereinander getürmt, während das übrige Lumen mit einer körnigen oder homogenen Masse gefüllt erschien. Übergangsbilder zeigten dann eine allmähliche Ausfüllung des ganzen Hohlraumes mit rundlichen, teils hämoglobinhaltigen, teils Lymphocytenartigen Zellen. Mit Zunahme dieser Elemente verwischten sich die Konturen der Hohlräume, der vorher regelmässige Wandbelag verschwand; seine Überreste waren hier und da in der entstandenen rundzelligen Masse noch nachweisbar; schliesslich gingen aber diese Bildungen über in jene umschriebenen zellreichen Inseln, welche weiter oben schon beschrieben wurden, und welche in dem retikulären, knochenmarkartigen Gewebe so reichlich waren. Man hatte also demnach durchaus den Eindruck, als ob diese als Blutbildungsinseln zu bezeichnenden Herde aus einer Wucherung des Endothels kleiner Venen hervorgingen, zumal eine Endothellage unterhalb der kubischen oder cylindrischen, hämoglobinhaltigen Belegzellen der betreffenden Venen fehlte. Eine Betrachtung des hier mitgeteilten Untersuchungsergebnisses von einem allgemeinen, zusammenfassenden Standpunkt aus dürfte nicht leicht fallen. Zunächst konnte kein Zweifel sein, dass es sich um eine von osteoplastischem Gewebe ausgehende Geschwulst handelte; bis auf die interessanten Abweichungen konnte man sogar von einem echten und rechten Osteoidsarkom sprechen, da ein grosser Teil der Neubildung nach dem Typus dieser Geschwulst gebaut war. Eine besondere Beachtung verdienten nur die hämatoblastenartigen Zellen, welche teils zerstreut, teils in förmlichen Inseln auftretend, gefunden wurden. Es wurde dargestellt, dass die zahlreichen, Hämatoblasten produzierenden Herde sich im engsten Anschluss an feine Gefässe entwickelten und zwar in der Weise, dass die Wucherung anscheinend von dem Endothel dieser Gefässchen ausging, wobei im Verlauf der Proliferation teils hämoglobinhaltige,

teils hämoglobinlose einkernige Elemente entstanden; von solchen Inseln aus wurde das osteoide sarkomatöse Gewebe mit den entsprechenden Zellformen versehen, und mehr und mehr durchsetzt. Danach stelle ich mir die Geschwulstbildung in der Weise vor, dass sie einerseits zur Entwickelung von knöcherner oder wenigstens osteoider Substanz fortschritt, andererseits aber Marksubstanz produzierte, und zwar eine Marksubstanz, welche — wenn auch in atypischer Weise — bis zu einem solchen Grad der Reife gedieh, dass sie kernhaltige rote Blutkörperchen, oder sagen wir wenigstens Analoga von solchen, erzeugte. Aus dem quantitativ und qualitativ verschiedenen Ineinandergreifen und sich gegenseitig Kombinieren dieser beiden Richtungen, in welchen der Geschwulstprozess sich bewegte, waren die verschiedenen histologischen Bilder erklärlich, welche das interessante Neoplasma lieferte. Das osteoplastische Gewebe, von welchem die Geschwulst ausging, produzierte eben einerseits sehr zellenreiche, stellenweise sarkomatöse, osteoide Substanz, andererseits ein gefässhaltiges hämatoblastisches Markgewebe, welch letzteres die erstere in der verschiedenartigsten Weise durchsetzte, durchwuchs und zur Auflösung brachte, während es wieder andere Stellen der osteoiden Massen aussparte.

Mit einem Worte ein Zerrbild der physiologischen Vorgänge der Knochenentwickelung in ihren verschiedenen Phasen.

---

6. Echte Geschwülste der Nasenhöhle sind nicht gerade häufig, besonders wenn man von den diffusen und polypösen Schleimhauthyperplasieen absieht, die zum grössten Teil mit Unrecht unter die autonomen, wahren Geschwulstbildungen gerechnet werden. Neubildungen, welche die Bezeichnung eines weichen oder ödematösen Fibroms, bezw. eines Myxoms mit Fug und Recht verdienen, sind relativ selten. Von gutartigen Neubildungen der Nasenhöhle wären dann noch die Papillome zu erwähnen, von denen sowohl die harte als die weiche Form zur Beobachtung kommt; ferner harte, derbe Fibrome vom Charakter der Nasenrachenpolypen, die jedenfalls sehr selten sind. Die als Enchondrome und Osteome für die Nasenhöhle beschriebenen Neubildungen hält *Zuckerkandl* für Verbiegungen, Leisten- und Hackenbildungen des Septums. Von bösartigen Geschwülsten kommen die verschiedensten Arten des Sarkoms vor (*Klein*, *Strauss*); dabei wird vielfach behauptet, dass gutartige Polypen sich in Sarkome verwandeln könnten (*Schech*, *Bayer*). Noch seltener als die Sarkome

sind die Carcinome der Nasenhöhle (*Dreyfuss*, *Frick*): es kommen dabei sowohl die Formen des Carcinoma simplex solidum wie des Carcinoma adenomatosum vor, und es finden sich sowohl Cylinderzellen- wie (seltener) Plattenepithelkrebse; letztere entstehen auf dem Boden einer Metaplasie des Schleimhautepithels der Nasenhöhle, wie sie im Verlauf chronischer Entzündungen beobachtet wird (*Seifert-Kahn*). Eine Geschwulst, welche dem pathologischen Institut von Herrn Prof. *Seifert* übersandt wurde, schien zur Bereicherung der ohnehin spärlichen Litteratur über Nasenhöhlenkrebse geeignet. Die Geschwulst findet sich in der Dissertation von *Offenberg* beschrieben: Es handelte sich um ein knolliges, oberflächlich stark zerfallenes Gewächs von weicher Konsistenz und rauchgrauer Färbung. Der Durchschnitt zeigte schon bei Betrachtung mit dem blossen Auge einen feinalveolären Bau; die Alveolen erschienen durchscheinend, gallertig; Blutungen waren massenhaft. Mikroskopisch bot sich ein von dem gewöhnlichen Verhalten abwechselndes Bild: Das Stroma wurde durch ein sehr weiches, zellreiches Bindegewebe gebildet, welches von ausserordentlich grossen, vollsaftigen Fibroblasten aufgebaut war und dadurch von vornherein den Eindruck eines neugebildeten, jugendlichen Stützgewebes machte. Dieses Bindegewebe war maschig gebaut: in den grösseren Räumen desselben waren die Geschwulstkörper eingelagert. Ein enormer Reichtum an weiten Gefässen gab dem Stroma einen telangiektatischen Charakter, und war die Ursache zahlreicher hämorrhagischer Infiltrationen. Da und dort durchsetzten Eiterkörperchen, oft in abscessähnlicher Dichte, das Stützgerüst; an vielen Stellen war das Bindegewebe, Stroma, Gefässe und Geschwulstparenchym in toto der Nekrose verfallen, und da man an solchen Stellen gewaltige Blutungen vorfand, war die Annahme berechtigt, dass der nekrotische Zerfall mit einer Art von hämorrhagischem Infarkt begonnen haben dürfte. Gerade die nekrotischen Partien waren überschwemmt mit Eiterkörperchen. Die Geschwulstkörper selbst setzten sich aus sehr grossen polymorphen, vollsaftigen Epithelzellen zusammen, und bildeten höchst mannigfache Gestalten: meist herrschte die Neigung zur Bildung langgestreckter, leicht gewundener, mit seitlichen Ausläufern versehener Körper vor, so dass man im allgemeinen von einer rankenartigen Anordnung des Geschwulstparenchyms sprechen konnte. Selten traf man ganz solide Stränge. Jedes Geschwulstzellennest von grösserem Umfange war vielmehr durch zweierlei Momente ausgezeichnet: nämlich dadurch, dass es nach der Seite des Stromas hin durch eine helle, streifige, schleimige Substanz abgesetzt war, zweitens dass

innerhalb der Geschwulstkörper eine Menge rundlicher Lücken hervortraten, sodass ein drüsiger Charakter entstand. Diese Lücken nahmen in den älteren Geschwulstkörpern an Menge zu, so dass der ganze Geschwulstkörper wie siebartig durchbrochen aussah; um die Lücken ordneten sich die Geschwulstzellen nicht selten nach Art eines plumpen Cylinderepithels an. Bei stärkeren Vergrösserungen erkannte man, dass man es angesichts dieses Vorganges mit einem schleimigen Entartungsprozess zu thun hatte. Nicht nur nach der Seite des Stromas wurde Schleim in grossen Mengen abgesondert, sondern auch zwischen die Geschwulstzellen hinein, wodurch dann die erwähnten rundlichen Lücken entstanden, die also schleimerfüllte intercelluläre Räume darstellten. Aber auch intracellulär, und dies im hohen Masse, wurde Schleim gebildet, indem in den Geschwulstzellen grosse Schleimkugeln auftraten, welche die Zellen aufblähten. Die inter- und intracelluläre Schleimbildung führte schliesslich zur völligen Auflösung des Geschwulstkörpers; die Geschwulstzellen zerfielen, die Kerne zerbröckelten und als Rest blieb eine schleimige, mit Kerntrümmern und polymorphkernigen Leukocyten durchsetzte Zerfallsmasse zurück. Die Masse der Mitosen in den Geschwulstzellen war ebenso bemerkenswert, wie die Menge degenerierter Mitosen (sog. pathologische Mitosen), was ebenso für ein rasches Wachstum, wie für einen rapiden Zerfall der Geschwulst sprach. Mit Rücksicht auf die besonderen Eigentümlichkeiten der Geschwulstkörper, die Gestalten derselben, sowie die Beschaffenheit der Zellen und ihre gegenseitige Zusammenfügung, welche ein Zerrbild einer drüsigen Neubildung erkennen liess, mit Rücksicht ferner auf die starke Schleimmetamorphose, durfte angenommen werden, dass die Geschwulst sich aus Schleimdrüsen entwickelt haben mochte. Jedenfalls liess sich durch einen Vergleich der Krebskörper dieser Geschwulst mit den Drüsenwucherungen, wie man sie in adenomatösen Nasenpolypen findet, manche Analogie herstellen, sodass man wohl das Richtige traf, wenn man die Diagnose eines Schleimdrüsenkrebses der Nasenhöhle stellte.

---

7. Mit den Verätzungen des Magens und der Speiseröhre beschäftigte sich die Arbeit *Otsuka*'s. Es wurden die Struktur-Veränderungen der genannten Organe, welche durch die verschiedensten Gifte erzeugt werden, an der Hand der in der Litteratur zerstreuten Angaben ein-

gehend erörtert und der Reihe nach die Vergiftungen mit Schwefelsäure, mit Salzsäure, mit Salpetersäure, Oxalsäure, Karbolsäure und Sublimat, mit Blausäure und Ätzlauge, mit Arsenik und Phosphor abgehandelt. Während die Litteratur an Mitteilungen über derartige Vergiftungen und ihre direkten, zum Tode führenden Folgen reich ist, fehlt es sehr an genaueren histologischen Untersuchungen über die Heilungsvorgänge, welche sich im Anschluss an überlebte Vergiftungen im Bereich der verätzten Schleimhäute entwickeln. Hier mit einem geeigneten Fall einzusetzen, schien wünschenswert. Das betreffende Präparat, welches dem pathologischen Institut durch Herrn *Dr. Pfeil-Schneider* (*Schönebeck*) zugesandt wurde, stellte einen Magen dar, dessen Wände durchweg, besonders aber im Bereich der Pars pylorica stark verdickt erschienen; die Verdickung war vorwiegend auf Kosten der mächtig hypertrophierten Muskularis zu setzen. Von der Cardia bis zum Pylorus zog eine mächtige streifige Narbe, der kleinen Kurvatur entlang, welch letztere dadurch stark verkürzt erschien. Die Oberfläche der Narbe war glatt, schwielig, mit einem unzusammenhängenden Überzug versehen, der sich relativ leicht ablösen liess. Die frische mikroskopische Untersuchung stellte fest, dass es sich um eine Art platten Epitheliums handelte, d. h. um platte Zellen von verschiedener Gestalt und Grösse, welche stellenweise durch zarte Fibrinreiser zusammen gehalten wurden. Gegen den Pylorus hin hing die benachbarte gewucherte Magenschleimhaut pilzartig über die Narbe hinüber; dadurch wurde ein Recessus gebildet, im Bereiche dessen der erwähnte Belag besonders reichlich und dick angehäuft war. Am Pylorus waren die Muskelschichten des Magens fast 1 cm dick; fast ebenso dick war hier die schwielig entartete Submukosa. Die Narbenstriktur am Pylorus hatte das Lumen desselben so verengt, dass kaum ein Federkiel passieren konnte; eine mässige Stenose hatte der Narbenprozess auch an der Cardia erzeugt. Hier, war ähnlich wie im Pylorus, die Muskulatur stark hypertrophiert und die Submukosa schwielig verdickt. Die Speiseröhre war in ihren unteren Abschnitten leicht erweitert; die Schleimhaut fehlte hier grösstenteils und war durch ein schwieliges Narbengewebe ersetzt, das von der verdickten Submukosa gebildet wurde. Ausserdem machte sich hier eine sehr merkwürdige Zeichnung geltend, welche dadurch entstand, dass 2—3 schwielige Längsstreifen parallel der Achse der Speiseröhre sich herabzogen, welche Längsstreifen mit einer grossen Reihe schwieliger Querbrücken verbunden waren; zwischen den Querbrücken fanden sich entsprechend tiefe Einsenkungen oder Thäler;

einletztere waren wiederum ausgefüllt, beziehungsweise ausgekleidet mit einem leicht ablösbaren häutigen Material, welches wiederum aus platten, epithelartigen Zellen bestand. Mikroskopisch liess sich an Schnitten durch die obere Hälfte des Ösophagus eine mächtige Hypertrophie der Muskelschichten und vor allem der äusseren Lagen derselben konstatieren; zwischen den Muskelschichten erschien ein stark entwickeltes Bindegewebe mit zelligen Wucherungsherden und Verdickung aller Blut- und Lymphgefässe; den verdickten Lymphgefässen folgten die zelligen Infiltrate, streifige Figuren bildend. Nach dem Lumen der Speiseröhre war die Muskularis gewöhnlich durch eine schmale Schichte dichten Narbengewebes mit kleinen Spindelzellen abgegrenzt. Die äussersten Zellen des Narbengewebes bildeten da und dort eine platte Zellenlage aus, welche eine haarscharfe Grenze gegen das Lumen hin besorgte. Stellenweise war das Narbengewebe von mehreren Schichten solcher platten Zellen bedeckt; es waren das die schon erwähnten epithelartigen Beläge der Narbe. In der unteren Hälfte des Oesophagus herrschten im allgemeinen gleiche Verhältnisse vor; die Zerstörung bezw. die sich daran anschliessende Narbenbildung war an verschiedenen Stellen verschieden tief gegangen, so dass nach dem Lumen der Speiseröhre hin bald die verdickte, von streifigen Infiltraten durchzogene Submukosa, bald die inneren Schichten der Ringmuskelschichte freilagen; an anderen Stellen lag Granulationsgewebe dicht der äusseren Längsmuskelschichte auf. Gerade an den letztgenannten Stellen waren nämlich vielfach noch ausgiebige Mengen von grosszelligem Granulationsgewebe vorhanden, welches nach dem Lumen der Speiseröhre zu mit fibrinösem Exsudat reichlich durchsetzt war. An manchen Stellen war das fibrinöse Exsudat in Demarkation und Ablösung begriffen, während an anderen Stellen eine innige Verbindung und Verschmelzung des Exsudates mit dem Granulationsgewebe bestand. Längsschnitte durch die Cardiaportion der Speiseröhre und des Magens liessen stellenweise typische Überhäutungsvorgänge des Narben- und Granulationsgewebes durch das zungenförmig nach oben sich verbreitende Plattenepithel der Speiseröhre erkennen. Schnitte durch die Mitte der grossen Narbe im Bereich der kleinen Kurvatur des Magens zeigten die auch hier vorhandene Hypertrophie der Muskularis und eine eminente, schwielige Verdickung der Submukosa. Bemerkenswert war, dass im Bereich der grossen Narbe überall noch kleine Reste erhaltener Magenschleimhaut, zum Teil mit dilatierten Drüsen, zerstreut vorgefunden wurden. Auch im Bereich der grossen Magennarbe lag nach der freien

inneren Oberfläche entweder die schwielig veränderte Submukosa vor, oder es fand sich noch grosszelliges Granulationsgewebe, das unter einer festen, balkigen, dicken Fibrinschicht, wie unter einem gewissen Schutze, gegen die von der inneren Oberfläche des Magens her einwirkenden Reize, zur Ausreifung gelangte; nach erfolgter Ausreifung wurde dann die fibrinöse Membran demarkiert und abgestossen. Schnitte durch die Pylorusregion zeigten den hypertrophischen Vorgang an der Muskularis und den schwieligen Prozess in der Submukosa am ausgesprochensten; die letztere stellte ein an Spindelzellen reiches, streifiges Narbengewebe dar, welches von reichhaltigen Lymphgefässen mit verdickter Wand durchzogen war, andererseits stark muskulöse Blutgefässe aufwies. Das Granulationsgewebe war auch hier wieder durch eine Fibrinschicht nach dem Lumen zu abgegrenzt; meist fehlte eine solche Schicht, und schwieliges Bindegewebe, von platten Zellen bekleidet, lag frei zu Tage; teils überzogen die platten Zellen die Oberfläche in einer einzigen Lage, teils war der Belag mehrschichtig. An einzelnen Stellen lagen ganze Massen polymorpher, epitheloider Zellen durch faseriges Fibrin zusammengehalten, als ein locker haftender körniger Belag an der Oberfläche.

Alles in allem hatte man es mit einer, im Anschluss an eine schwere Verätzung des Magens und der Speiseröhre entstandenen, grossartigen Narbenbildung zu thun. Die Narbe hatte bei ihrem Verlauf an der kleinen Kurvatur des Magens eine starke Verkürzung derselben bewirkt und Stenosen an Cardia und Pylorus erzeugt. Der Umstand, dass der Narbenstrang der kleinen Kurvatur folgte, spricht für die Ansicht einiger neuerer Autoren, welche besagt, dass der Magen normalerweise mit der kleinen Kurvatur senkrecht nach abwärts gerichtet sei, eine Ansicht, die sich übrigens durch die Befunde an Leichen unschwer erhärten lässt. Die ätzende Flüssigkeit war wohl in unserem Falle von der Cardia nach dem Pylorus an der kleinen Kurvatur hinab gelaufen. Im Anschluss an die, an verschiedenen Stellen verschieden tief erfolgte Verätzung der Magenwände hatte sich eine reaktive Wucherung des submukösen und intermuskulären Bindegewebes ausgebildet, welche im Verein mit einer hochgradigen Massenzunahme der Muskelschichten eine starke Verdickung der Wandungen der Speiseröhre und des Magens bewirkte. Der Heilungsprozess war grösstenteils schon bis zur Ausbildung dicker Schwielen gediehen, nur an einzelnen Stellen fand sich noch grosszelliges Granulationsgewebe und wurden die Übergangsstadien desselben in junges Narbengewebe angetroffen. Da und dort war auch

noch fibrinöses Exsudat mit dem Granulationsgewebe in Verbindung, und stellenweise waren die fibrinösen Massen sehr dicht entwickelt, so dass sie einen förmlichen Schutz des ausreifenden Granulationsgewebes gegen die Oberfläche hin bildeten. Ich habe diese Art von Ausheilung grosser Defekte im Bereich des Magendarmkanals vielfach beobachtet, einmal besonders schön bei der Heilung umfangreicher, tiefgreifender dysenterischer Geschwüre. Auch an anderen Stellen als im Magendarmkanal kommt derartiges vor, und es scheint, dass es die fortwährende Berührung des wuchernden Granulationsgewebes mit reizenden Stoffen ist, welche die Ausbildung einer solchen dicken Fibrinschichte begünstigt, unterhalb welcher nun die Ausreifung des Granulationsgewebes ungehindert von statten gehen kann. Was die innerste Begrenzung der Narben gegen die Lumina der Speiseröhre und des Magens durch epithelartige Plattenzellen betrifft, so dürfte es schwer sein, hier sich zu entscheiden, ob man es mit echtem Plattenepithel zu thun hat, das dann (beim Magen wenigstens) sich durch Metaplasie aus dem Cylinderepithel der Magenoberfläche entwickelt haben müsste. Es war vielmehr wahrscheinlicher, dass Abkömmlinge des Granulationsgewebes die teilweise Bekleidung des Narbengewebes mit Plattenzellen besorgt hatten, bezw. dass die obersten Zellen des jungen Narbengewebes sich zu einem epithelartigen Plattenzellenbelag herausdifferenziert hatten; hierbei wurde man an die Darlegungen *Roloff*'s von der Entstehung peritonitischer Verdickungen und Verwachsungen und an die Vorgänge bei der Endarteriitis erinnert. Dass übrigens in dem beschriebenen Falle auch wirkliche Überhäutung der Narben von seiten echten Epithels vorkam, das zeigten die erwähnten Bilder aus der Cardiagegend, woselbst das Plattenepithel der Speiseröhre in langen zungenförmigen Ausbreitungen über die Narbe hinüber wuchs.

---

8. Die Trennung der Geschwülste des Magendarmkanals, welche aus glattem Muskelgewebe aufgebaut sind, von anderen ähnlich aussehenden Tumoren (sogenannte Fibroiden, Desmoiden, Corps fibreux etc.), haben *Förster* und *Virchow* durchgeführt. *Virchow* gab auch die Einteilung der betreffenden Muskelgeschwülste in äussere und innere. Magen und Darm scheinen annähernd gleich oft von dieser Geschwulst befallen zu werden. Man beobachtet das Myom des Magendarmkanals

am häufigsten im mittleren Lebensalter; die erste Entstehung dieser Geschwülste dürfte jedoch in eine frühere Zeit zu verlegen sein; man hat es meist mit langsam wachsenden, wenig klinische Erscheinungen hervorrufenden Neubildungen zu thun, deren letzte Grundlage vielleicht in einer angeborenen Anlage zu suchen ist. *Lookwood* hat über einen kongenitalen Fall berichtet. Über die Histogenese der Magendarmmyome existieren verschiedene Ansichten: einer grossen Verbreitung erfreut sich die Meinung, dass die Myome aus der präexistierenden Längs- oder Quermuskelschichte des Magens oder Darmes hervorgingen, entweder direkt durch Teilung der Muskelzellen oder indirekt aus einem myoplastischen Keimgewebe (*Virchow*, *Förster*, *Runge, Strauss*, *Böttcher*, *Brodowski*, *Wesener*, *Pernice*, *Lode, Fenger*). *Klebs*, *Rösger*, *Gottschalk*, *Lubarsch* u. a. wiesen darauf hin, dass die glatte Muskulatur in den Myomen um Gefässe angeordnet sei, und leiteten demnach die Entstehung dieser Geschwülste von der Gefässmuskulatur ab. *Gottschalk* hat dies besonders für die Magenmyome gethan, bei welchen in früheren Stadien deutlich die Anordnung des glatten Mukelgewebes um kleine Arterien nachzuweisen war. Nach *Virchow* entstehen die Magenmyome stets interstitiell, d. h. in der Kontinuität der Muskelschichte des Magens; erst im Verlauf des weiteren Wachstums schieben sich die Geschwülste aus der Muskelschichte hervor, und zwar entweder nach dem Mageninnern, indem sie die Schleimhaut vor sich herstülpen, oder nach aussen, indem sie unter die Serosa zu liegen kommen; in beiden Fällen können die Magenmyome zu polypösen Formen sich ausbilden. Gewöhnlich soll man bei diesen äusseren und inneren Magenmyomen noch einen, wenn auch noch so feinen Stiel nachweisen können, der die dislocierte Geschwulst mit der Magenmuskulatur verbindet; *Böttcher* berichtet von reichlichen solchen Verbindungen in einem Fall, wo nach den verschiedensten Richtungen hin verlaufende feinste Muskelbündelchen („Wurzelfäden“) gegen das Stratum musculare des Magens ausstrahlten; freilich kann der Stiel schliesslich auch atrophieren oder sonstwie verschwinden. Die Myome des Magendarmkanals sind zumeist reine Myome, d. h. der Beisatz von Bindegewebe zu diesen Geschwülsten ist ein untergeordneter. Nur die äusseren Magenmyome enthalten gelegentlich so viel fibröses Gewebe, dass die Bezeichnung Fibromyoma gerechtfertigt ist. Auch mikroskopisch hat man das Verhältnis der Muskelschichten des Magens zu den Myomen sorgfältig studiert (*Steiner*) und gefunden, dass bei äusseren Magenmyomen die longitudinale, bei inneren die cirkuläre Muskelschichte in die Geschwulstmasse über-

zugehen pflegt; doch sind auch hier Unregelmässigkeiten nicht selten. Von Varietäten und sekundären Metamorphosen der Magenmyome sind zu nennen: telangiektatische und kavernöse Zustände (*Virchow*), blutige Infiltrationen (*Virchow*), ödematöse Erweichungen und Höhlenbildungen (*Brodowski*, *v. Eiselsberg*); ein kraterförmig ulceriertes Magenmyom beschrieb *Hansemann*; von Verkalkungen berichtete *Sangalli* u. A., doch dürfte es sich in letzteren Fällen meistens um Mischgeschwülste, Fibromyome handeln. Eine sarkomatöse Abart des Magenmyoms scheint sehr selten zu sein; *Virchow* berichtete über solche Fälle, bei welchen er die sarkomatöse Wucherung vom interstitiellen Bindegewebe ableitete. Von ganz besonderem Interesse ist, dass neuerdings in Fällen von anscheinend völlig typisch gebauten Magenmyomen Metastasenbildung beobachtet wurde. *Hansemann* fand bei einem ulcerierten Magenmyom sekundäre Muskelgeschwülste in Leber, Pankreas und auf dem Peritoneum.

Wie in Uterusmyomen (*Hauser*, *v. Recklinghausen* u. A.) epitheliale Einschlüsse gefunden wurden, so ist dies neuerdings in Magenmyomen gelungen. *Lubarsch* beobachtete nämlich eine von ihm als Cystoadenomyom benannte Geschwulst der Pylorusgegend, welche ein Myom darstellte, das gewucherte Bestandteile eines aberrierten Pankreas enthielt.

Einen von mir beobachteten Fall eines Magenmyoms hat *Noll* beschrieben. Die Geschwulst sass genau an der Grenze zwischen Speiseröhre und Magen, war 3 cm lang, 2 cm breit und sprang etwa 1 cm hoch in das Lumen des Magens vor. Die Schleimhaut zog ohne Unterbrechung über die Geschwulst hinweg, erschien unverändert, nur leicht verdünnt, und war gegen die Neubildung wohl verschiebbar. Auf einem Durchschnitt zeigte sich die Geschwulst völlig umschrieben im Bereich der Submukosa gelegen; die Struktur war fascikulär. Es bestand ein deutlicher état mamelloné; an der kleinen Kurvatur sass sattelförmig eine strahlige Narbe, welche eine sanduhrförmige Gestalt des Magens bedingte. Auch mikroskopisch erschien die Geschwulst überall scharf begrenzt, isoliert innerhalb der Submukosa gelegen und von der inneren Muskelschichte des Magens überall durch eine schmale Zone fibrillären Bindegewebes getrennt. Nur an einer einzigen Stelle fand sich ein stielförmiger Fortsatz, durch welchen die Neubildung mit der inneren Muskelschichte des Magens in Verbindung trat. Wie ein direkter Übergang nahmen sich die Verhältnisse hier jedoch nicht aus; vielmehr sah man innerhalb des besagten Stieles der Geschwulst da und dort noch (von dem Geschwulstgewebe

deutlich differenzierbar) die Muskelzüge der inneren Muskelschichte des Magens erhalten. Im übrigen waren im Grunde der Geschwulst die Muskelschichten des Magens verdrängt, teilweise zur Atrophie gebracht, aber in ihrer Lage wohl erhalten. Von der Schleimhaut des Magens, welche die Neubildung auch mikroskopisch kontinuierlich überzog, war die Neubildung überall durch eine schmale Schicht submukösen Gewebes abgesetzt. Die Schleimhaut selbst zeigte da, wo sie die Geschwulst überzog (und besonders über den prominentesten Teilen derselben) eine hochgradige Atrophie; die Drüsen fehlten vollständig auf der Höhe der Geschwulst in der Schleimhaut; das Schleimhautbindegewebe erwies sich als zellig infiltriert und zum Teil in junges Narbengewebe verwandelt. Die Geschwulst selbst stellte sich dar als ein Gebilde von deutlich fascikulärer Struktur; die Bündel waren sehr innig verwoben, so dass fast nirgends eine scharfe Abgrenzung der einzelnen Fascikel vorgenommen werden konnte. Zwischen den einzelnen Fascikeln verliefen meist kapilläre, aber immerhin zahlreiche Blutgefässe. Die feineren Gefässchen der Geschwulst waren umgeben von äusserst geringen Mengen fibrillärer Substanz; häufig fand man hier auch eine geringgradige kleinzellige Infiltration. Die eigentlichen Fascikel waren aus langen. glatten Muskelzellen aufgebaut; die Kerne waren schlank, stäbchenförmig, parallel gerichtet; das Protoplasma der Muskelzellen homogen, glatt oder (selten) zart längsgestreift. Es wurden Präparate nach *Mallory* und *Pal* gefärbt, aber weder Achsencylinder noch markhaltige Nervenfasern in der Geschwulst aufgefunden. Quergestreifte Muskelfasern fehlten in der Geschwulst ebenso wie epitheliale Einschlüsse.

Auch die erwähnte Narbe an der kleinen Kurvatur wurde untersucht und dabei folgendes gefunden: an der Stelle der Narbe war die Schleimhaut in ein spindelzellenreiches Bindegewebe verwandelt, das in sehr dünner Schicht die Submukosa überzog und ausserordentlich wenig Drüsen enthielt. Sehr interessant war, dass sich in der Submukosa Magendrüsen vorfanden, welche die Muscularis mucosae an der Stelle der Narbe durchbrochen hatten und sich auf ziemlich weite Strecken auch in das intermuskuläre Bindegewebe verfolgen liessen. Vielfach fanden sich von den in der Tiefe gelegenen Drüsen ausführende Gänge nach der Oberfläche der Schleimhaut, so dass man annehmen durfte, dass ein grosser Teil der verlagerten Drüsen noch funktionell in Anspruch genommen wurde. An einigen Stellen gelang es auch, ausserordentlich lange Schläuche von der Schleimhaut bis in die Muskularis hinein zu verfolgen. Entsprechend der Ausbreitung

der Narbe fanden sich schliesslich noch die Nervenscheiden der in der Adventitia des Magens gelegenen Nerven ganz ausserordentlich verdickt.

---

9. Ein eigenartig gelagerter Fall von mehrfacher Krebsentwicklung in einem Magen gab Veranlassung zu einer von *Salberg* durchgeführten Studie. Mehrfache Krebsgeschwülste sind im Magen selten; sie können einmal zur Beobachtung kommen bei Metastasenbildung im Magen, wenn die Primärgeschwulst in einem anderen Organ ihren Sitz hat. Dann aber können primäre Magenkrebse Tochtergeschwülste im Magen selbst erzeugen; drittens aber können in einem und demselben Magen mehrere Geschwülste selbständig nebeneinander auftreten, von denen jede für sich den Charakter einer Primärgeschwulst hat. Was die erste Möglichkeit betrifft, so gehört sie zu den grössten Seltenheiten; einwandfreie solche Fälle haben *Grawitz* und *Cohnheim* mitgeteilt; meist ist nach primärem Krebs der Speiseröhre der Magen sekundär an der Geschwulstbildung beteiligt; jedoch kommen Magenmetastasen auch nach Krebsen entfernterer Organe, wenn auch, wie gesagt, äusserst selten vor. Die zweite Möglichkeit einer Metastasenbildung im Magen von einem primär vorhandenen Krebs dieses Organs aus ist auch nicht häufig; jedoch ist es nicht gar so selten, dass unter solchen Umständen neben einer Hauptgeschwulst eine grosse Reihe kleinerer und grösserer, rundlich-flacher Geschwülstchen in der Schleimhaut und Submukosa auftreten, ja dass die ganze Mageninnenfläche mit solchen Erhabenheiten wie besät erscheint; man kann dann mikroskopisch feststellen, dass die Knötchen zum grossen Teil in der eigentlichen Schleimhaut selbst liegen und durch Ansiedelung von Krebszellen an der Oberfläche der Schleimhaut, zwischen und innerhalb der Drüsen, entstanden sind, oder man sieht die Verbreitung der Krebszellen innerhalb der Lymphgefässe der Submukosa. Einen exquisiten solchen Fall von massenhafter sekundärer Knötchenbildung bei Magenkrebs habe ich einmal zur Untersuchung bekommen und die Verhältnisse ganz so, wie eben geschildert, gefunden. Von den lokalen Metastasen eines Magenkrebses sind nun manchmal schwer zu unterscheiden jene Fälle, in welchen wirklich mehrere primäre Krebse in diesem Organ aufreten. Mit dem Lehrsatz, dass die Metastasen dieselbe Struktur haben, wie die Muttergeschwulst, kommen wir hier ganz und gar nicht aus. Hat doch jeder, der Magen-

krebse gehörig studiert hat, die Beobachtung gemacht, dass die Struktur eines solchen Krebses innerhalb verschiedener Bezirke seiner Ausbreitung ganz verschieden sich präsentiret. Die Widerstände, welche die in die Magenwände eindringenden Krebszellen von seiten dieser Gewebe zu überwinden haben, die je nach der Lokalität wechselnden Ernäherungsverhältnisse und Anderes mehr wirken sehr bestimmend auf die Struktur eines sich entwickelnden Krebses ein: so kann ein und dasselbe Carcinom im Bereich der Submukosa den Charakter eines Carcinoma adenomatosum zeigen, im Bereich der Muskularis sich wie ein Scirrhus ausnehmen und, im retroserösen Binde-Fettgewebe angekommen, in die Form des Carcinoma solidum medullare übergehen. Ein solcher Wechsel ist noch mehr zu erwarten bei lokaler Metastasenbildung im Gefolge von Magenkrebs. *Hauser* hat einige Fälle von mehrfachen und von einander getrennten krebsigen Geschwülsten des Magens eingehend analysiert: er fand ebenfalls die histologische Struktur der einzelnen Tumoren gewöhnlich recht verschieden: einmal fand er ein Carcinoma simplex zum Teil scirrhosum neben einem Carcinoma adenomatosum medullare; ein anderes Mal waren beide Geschwülste scirrhöse, adenomatöse Krebse; ein drittes Mal fanden sich vier isolierte Neubildungen, bei welchen die Diagnose lautete: 1. Mischform von Carcinoma adenomatosum und solidum medullare; 2. Carcinoma adenomatosum medullare mit Übergang zu solidum; 3. Carcinoma adenomatosum simplex mit Übergang zu scirrhosum; 4. Carcinoma solidum scirrhosum.

Salberg selbst berichtet über zwei Fälle: Bei dem ersten handelte es sich um eine scirrhöse Infiltration der Regio pylorica, neben welcher sich ein handtellergrosses Cylinderepitheliom gegen den Fundus hin vorfand. Hier durfte man wohl eine lokale Metastasenbildung ausschliessen und von zwei selbständigen primären Krebsen sprechen. Der zweite Fall war, wie folgt, gelagert: In der regio pylorica fand sich ein grosses Geschwür mit derb infiltriertem, erhabenem Rand, der sich scharf gegen die gesunde Schleimhaut absetzte. Von der Mitte des Geschwürsgrundes, etwa 2 cm überall vom Geschwürsrand entfernt, erhob sich ein schwach rötlich gefärbtes, transparentes gallertiges Geschwülstchen mit papillär zerklüfteter Oberfläche. 5 cm von diesem ersterwähnten grossen Geschwür entfernt und von ihm durch normale Schleimhaut getrennt, sass an der kleinen Kurvatur eine wallnussgrosse zottige Geschwulst, von ebenfalls schwachrötlicher Farbe und gallertigem Aussehen; die Papillen dieser Geschwulst waren plump und sahen gelatinös aus; zwischen ihnen

fand sich massenhaft zäher Schleim, den man nach Auseinanderfaltung der Papillen zu Gesicht bekam. Obwohl es wahrscheinlich war, dass die gallertige Neubildung als eine Metastase des grossen ulcerierten Krebses aufzufassen war, so war es doch gleichwohl interessant, diese vermuteten Beziehungen durch eine eingehende mikroskopische Untersuchung zu erweisen und in zweiter Linie nachzuforschen, aus welchen besonderen Verhältnissen heraus die verschiedenartige Beschaffenheit der beiden Neubildungen vielleicht erklärbar sei. Die Untersuchung des starren Randes des grossen Ulcus der Pylorusgegend ergab die Diagnose eines Infiltrats der Submukosa mit soliden Krebszellenmassen von medullärem Charakter; die über das Infiltrat hinwegziehende Schleimhaut war empor gedrängt; das interstitielle Bindegewebe der Schleimhaut war gewuchert, die Drüsenepithelien in Verfettung und Abstossung begriffen; die Gefässe waren teilweise hyalin entartet und obliteriert. Näherte man sich dem Grunde des Geschwürs, so sah man die Neubildung immer tiefer in die Schichten der Magenwände eingreifen; sie durchsetzte die ganze Muskulatur und war im retroperitonealen Fettgewebe angekommen. In den oberen Schichten zeigte dabei die Infiltration eine mehr diffuse Überschwemmung des Gewebes mit polymorphen Epithelzellen verschiedenster Grösse, zwischen denen nur noch spärliche Reste des total krebsig durchsetzten Bindegewebes nachzuweisen waren; mehr nach der Tiefe zu erschienen medulläre Knoten zwischen den auseinander gedrängten Bündeln der Muskulatur und dazwischen streifen- und netzförmig verbundene krebsige Infiltrate. In der Peripherie dieses Krebses sah man sehr schön das Vordringen der krebsigen Zellen innerhalb von erweiterten Lymphspalten der Submukosa. Die zweite gallertige Geschwulst an der kleinen Kurvatur zeigte das Bild eines exstruktiv wachsenden Carcinoma adenomatosum: hier waren überall Cylinderzellenschläuche mit meist mehrfach geschichteten Belägen entstanden. Die meisten der Drüsenräume waren kleincystisch degeneriert und mit kolossalen Massen von kolloider und schleimiger Substanz erfüllt; man konnte da und dort Bilder finden, die an den Kolloidkropf erinnerten. Die Drüsenräume erschienen eingebettet in plumpe papilläre Auswüchse des Schleimhautbindegewebes, deren peripher verbreiterte, wie kolbig angeschwollene Enden sich durch einen stark granulierenden Zustand des Bindegewebes auszeichneten. Diese Art von Stroma erlaubte der epithelialen Neubildung einerseits die Ausbildung reichlicher Drüsenschläuche mit üppigen Epithelbelägen, andererseits war sie der Entwicklung von Ektasieen der Drüsenräume

günstig. Dieses zottige Adenocarcinom griff nur an wenigen Stellen unter Ausbildung charakteristischer Drüsenschläuche durch die Muscularis mucosae in die Submukosa ein, war aber sonst ganz oberflächlich entwickelt. Nun war noch interessant festzustellen, ob jenes kleine gallertige, zottige Geschwülstchen, welches von der Mitte des Grundes jenes grossen Geschwüres der Pylorusgegend entsprang, vielleicht auch die adenomatöse Struktur aufzuweisen habe. In der That war dieses ganz gleich gebaut wie der gallertige Tumor an der kleinen Kurvatur. Es war nach diesem Befund wahrscheinlich, dass die gallertige Geschwulst an der kleinen Kurvatur eine Metastase der Pylorusgeschwulst darstellte, eine Metastase, die ihre besondere von dem Primärtumor so stark abweichende histologische Struktur einem durchaus oberflächlichen Wachstum verdankte. Vielleicht war das kleine Geschwülstchen auf dem Boden des älteren krebsigen Ulcus am Pylorus ebenfalls aus einer sekundären oberflächlichen Ansiedlung von krebsigen Zellen hervorgegangen. Die ganze Untersuchung zeigte aber wiederum ganz allgemein, wie sehr die Strukturen von Neubildungen abhängig sind von lokalen Verhältnissen, welche das Wachstum bestimmen und modifizieren.

---

10. Wenn man von dem Echinococcus hepatis absieht und weiters die Cysten ausser acht lässt, welche durch Abscedierungen und Erweichungen entstehen, schliesslich jene Fälle von (kongenitaler) Cystenleber (*Förster*, *Rokitansky*, *v. Rindfleisch*), unberücksichtigt lässt, welche der kongenitalen Cystenniere analog sind und neuerdings im Sinne einer Adenombildung *Nauwerck*, *v. Kahlden*, *Terburgh*, *Verfasser*, aufgefasst werden, dann bleiben für die Leber fast nur noch solitäre oder (seltener) mehrfache Cystenbildungen übrig, welche aus den Gallengängen entstehen und von den Autoren gewöhnlich als Retentionscysten aufgefasst werden. Diese Cysten haben entweder einen galligen oder schleimigen, gallertigen oder endlich einen rein serösen, wasserklaren Inhalt; die Wandung wird gewöhnlich von einem bindegewebigen Balg gebildet, dem als innerste Begrenzung ein cylindrisches oder abgeplattetes Epithel aufsitzt. Ausführliche Angaben über das Vorkommen und die Bedeutung der Lebercysten finden sich in einer ausführlichen Arbeit von *Terburgh*, welcher Fälle von *Crequy*, *Davaine*, *Babinsky*, *Bristowe*, *Kussmaul*, *Velpeau*, *Michalowicz* anführt, die

aber alle wenig genau untersucht sind; soviel man erkennen kann, handelt es sich auch hier um Gallengangscysten. In einigen Fällen wurde in den, gewöhnlich subserös gelegenen Lebercysten Flimmerepithel als Innenbelag gefunden; *Friedreich*, *Eberth*, *v. Recklinghausen* haben solche Fälle beschrieben. *v. Recklinghausen* fand das Epithel von verschiedener Höhe, zum Teil ohne Flimmern, und sogar gelegentlich von platter Form. In der äusseren Schicht des Bindegewebes fand er ein Kanalnetz mit deutlichem oder abgeplattetem Cylinderepithel ausgekleidet, welches er für Vasa aberrantia der Gallengänge hielt, für jene luxuriösen Anhänge, welche über das Lebergewebe hinaus in die bindegewebigen Anhänge, namentlich in das Lig. triangulare zu verfolgen sind. Die Kanälchen waren stellenweise kolbig aufgetrieben, auch fand *v. Recklinghausen* tubulöse Drüsen mit cystisch dilatierten Ausführungsgängen, die er für Schleimdrüsen hielt, welche auch an kleineren Gallengängen innerhalb der Leber beobachtet worden sind; die erweiterten Drüsen mündeten zum Teil in die Hauptcyste, bezw. bildeten Nebencysten, welche mit der Hauptcyste in Verbindung traten. *v. Recklinghausen* unterschied schliesslich zwischen multiplen Gallengangscysten, ferner den sogenannten serösen Cysten der Leber (Lymphcysten) und den charakteristischen subserösen Cysten von der eben skizzierten Beschaffenheit.

Selten sind die Fälle, in welchen sich Blutcysten in der Leber finden; *E. Wagner* beschrieb einen solchen Fall und er konnte feststellen, dass die Cysten aus einer Erweiterung kleiner Lebervenenäste hervorgegangen waren. Einen gleichen Fall aus meiner Beobachtung veröffentlichte *Hammann:* hier waren in einer Leber verschiedene, an der Oberfläche des Organs zwischen Bindegewebszügen gelegene Cysten vorhanden, welche als Inhalt rote und farblose Blutkörperchen, sowie feines fädiges Fibrin aufwiesen und eines Epithels entbehrten; es liess sich schliesslich feststellen, dass man es mit einer Phlebectasia cystica der Vena portarum zu thun hatte, welche zu einer Erweiterung und Thrombose der benachbarten Lebervenen geführt hatte.

Der folgende Fall von trilokulärer Lebercyste, den ich *Menke* bearbeiten liess, dürfte nicht nur als ein weiterer Beitrag zur Genese der subserösen Lebercysten, wie sie *v. Recklinghausen* beschrieb, gelten, sondern wegen des Befundes von quergestreiften Muskelfasern innerhalb der Cysten geradezu als ein Unicum angesehen werden. Es fanden sich an der Leberoberfläche, neben dem Lig. suspensorium gelegen, drei kugelige Cysten, die nur durch ihre derben, weisslich glänzenden bindegewebigen Wandungen von einander getrennt waren, die beiden

kleineren hatten die Grösse einer Bohne, während die dritte etwa doppelt so gross war. Die Innenfläche, welche teilweise bräunlich pigmentiert war, zeigte reichliche, kleine buckelförmige Erhebungen und leistenförmige Vorsprünge; an der grossen Cyste beobachtete man eine grosse sichelförmig vorspringende Leiste. Der Inhalt der Cysten war eine wasserklare, dünne Flüssigkeit. Mikroskopisch hatten alle drei Cysten, die nicht mit einander in Verbindung standen, einerseits jede für sich eine wohlausgebildete bindegewebige Wand, anderseits bestand auch gegen das Lebergewebe hin eine breite, alle drei Cysten gemeinsam vom Leberparenchym trennende bindegewebige Begrenzungsschicht; kleinzellige perivaskuläre Infiltrate fanden sich reichlich innerhalb dieser bindegewebigen Schichten, die gut vaskularisiert erschienen. Das umschliessende Bindegewebe stellte sich im allgemeinen dar als ein strafffaseriges, mit Spindelzellen wohl versehenes, parallelstreifiges Substrat, dessen Saftspalten und Lymphbahnen eine starke (entzündliche) Wucherung der diese Lumina auskleidenden Endothelien aufwiesen; vielfach war das Bindegewebe pigmentiert. An der grössten Cyste wurden an der Innenfläche polsterartig vorspringende, kernarme, an die arteriosklerotischen Verdickungen der Intima der Blutgefässe erinnernde Platten bemerkt, und zwar in einer solchen Reichlichkeit, dass die Innenwand der Cyste ein ganz unebenes, höckeriges Aussehen erhielt. Ein Plattenepithel mit kleinen ovalen Kernen fand sich (allerdings nicht kontinuierlich) an der Innenfläche dieser Cyste ausgebreitet; an einer Stelle der Cystenwand fand sich im Bindegewebe eine korallenartig verzweigte Sprossung zierlicher Tubuli, die mit niedrig cylindrischem bezw. kubischem, kleinzelligem Epithel ausgekleidet waren; es fanden sich sehr lange Gänge mit nur kurzen, aber ihrerseits wieder mehrfach verzweigten Seitenästchen. Die zweite Cyste hatte eine in ihrer Dicke wechselnde, aus sklerotischem kernarmem Bindegewebe gebildete Wandung, welche die erwähnten polsterartigen Verdickungen an der Innenfläche ebenfalls, nur in viel geringerem Grade aufwies; ein eigentliches Epithel fehlte dieser Cyste ganz; an einer Stelle der Wand war das Bindegewebe in grosser Ausdehnung pigmentiert. Die kleinste Cyste musste als die interessanteste bezeichnet werden: an ihrer Innenfläche traf man an mehreren Stellen ein deutlich kubisches bis cylindrisches Epithel, welches ausserordentlich an das Epithel der Gallengänge erinnerte, zugleich auch mit dem Epithel der vorhin erwähnten Tubuli übereinstimmte. Das Merkwürdigste war nun, dass sich an einer umschriebenen Stelle der Innenfläche, durch eine lange Schnitt-

serie hindurch verfolgbar, ein Bezirk nachweisen liess, an welchem eine ungeordnete Wucherung des Cylinderepithels (ausser körnigen Zerfallsprodukten und fettigen Zellderivaten) schön erhaltene, teils sehr lange, teils in kurzen Bruchstücken zerstreute, quergestreifte Muskelfasern einschloss; einzelne Muskelfasern waren in Zerklüftung und Auflösung in die einzelnen zusammensetzenden Fibrillen begriffen. Das Lageverhältnis der Muskelfasern zum Epithel war derartig, dass der Cylinderzellenbelag der Cystenwand die Muskelfasern durch üppige Duplikaturen völlig einschloss und gewissermassen abkapselte.

Auch an der kleinsten Cyste fanden sich in der Wand die vorhin erwähnten Tubuli, und es gelang an Serienschnitten die Einmündung solcher Tubuli in das Lumen der Cyste nachzuweisen. Im Lebergewebe selbst fand sich an der Grenze gegen die Bindegewebsschicht, welche die Cysten von dem Leberparenchym schied, eine reichliche Sprossung von interlobulären Gallengängen, die sich an einzelnen Stellen auch in das trennende Bindegewebe selbst hinein erstreckten. An einer Stelle dieser Grenze fand sich sogar ein eiförmiges Knötchen, welches sich wie ein kleines Adenom ausnahm, indem verzweigte Tubuli in dichtester Anordnung nur durch spärliches weiches Bindegewebe zusammengehalten wurden. Im übrigen zeigte die Leber das Bild der Stauungsinduration. Erwähnen will ich noch, dass durch die Wand der kleinsten Cyste auch Flachschnitte angelegt wurden, welche ergaben, dass sich hier ausserordentlich reichlich sprossende Cylinderepithelgänge flächenhaft wie in einem Netzwerk verbreiteten, und dass sich die Tubuli vielfach unregelmässig ampullär erweiterten. Nach alledem durfte man wohl annehmen, dass sich die Cysten aus den Tubulis entwickelt haben mochten, und es war weiterhin gerechtfertigt, die letzteren im Sinne von *v. Recklinghausen* als Abkömmlinge von Vasa aberrantia der Gallengänge anzusprechen.

Interessant war die Umwandlung der Cystenwände im Sinne der Verdickung der Intima von Blutgefässen bei der Arteriosklerose. Die Anwesenheit von quergestreiften Muskelfasern in der Cystenwand bezw. im Cystenlumen blieb rätselhaft; denn selbst wenn man die Cystenbildung in letzter Linie auf eine Entwickelungsstörung zurückführen wollte, könnte das merkwürdige Phänomen keine befriedigende Erklärung finden: denn die Entwickelungsgeschichte der Leber bietet uns keine Anhaltspunkte für eine etwaige Beziehung dieses Organes zu der Entwickelung des quergestreiften Muskelgewebes. Auf eine definitive Erklärung dieses Befundes musste also verzichtet werden, und man konnte schliesslich nur darauf hinweisen, dass vielleicht

entweder eine Metaplasie der in der Cystenwand vorhandenen glatten Muskelfasern in quergestreifte eingetreten sein könnte, oder dass es sich vielleicht um Versprengung von Muskelkeimen aus der Muskulatur des Zwerchfelles in die Leber handeln mochte. Bei diesen Hinweisen musste es bleiben. —

---

11. So häufig die Leber sekundär, besonders nach Carcinomen im Bereich des Pfortadersystems (Magen, Darm, Pankreas) von Krebs befallen wird, so selten ist dies ein primäres Ereignis; jedoch sind primäre Lebercarcinome durch Untersuchungen der neueren und neuesten Zeit sicher gestellt (*Fetzer*, *Wulff*, *Siegenbeck van Heukelom*, *Harris*, *Weigert*, *Schüppel*, *Hanot* und *Gilbert*, *Hansemann*, *Rohwedder*, *Nölker*, *Naunyn*). *Ziegler* unterscheidet 3 Formen des Leberkrebses: entweder entwickelt sich ein einziger grosser Knoten oder es entstehen deren nur wenige (cancer massif), die teilweise expansiv, teilweise infiltrativ wachsen; bilden sich Metastasen dieser Knoten in der Leber, dann können zahlreiche Knoten und Knötchen in der Leber entstehen (cancer nodulaire); oder zweitens man findet in einer cirrhotischen Leber zwischen den Bindegewebszügen Parenchyminseln aus weisslichem oder bräunlichem Gewebe (krebsige Cirrhose, cancer avec cirrhose); oder endlich drittens der Krebs entwickelt sich entlang der groben und feineren periportalen Bindegewebszüge in Form von dichtgelagerten, grossen und kleinen, oft mit einander verschmelzenden Knoten. Bezüglich der Histogenese der primären Leberkrebse sind verschiedene Ansichten geäussert worden; von Übergängen der Leberzellen in die Tumorzellen sprechen: *Naunyn*, *Fetzer*, *Wulff*, *Schüppel*, *Rohwedder*, *Nölke* u. A. Die zweite Form wird häufig auch als infiltrierter Leberkrebs bezeichnet; *Schüppel* giebt eine sehr treffende Beschreibung desselben, die auch auf einen alsbald anzuführenden, von mir beobachteten und von *Runte* beschriebenen Fall genau passt. Von grossem Interesse ist nun, dass sich in der Leber die primäre Krebserkrankung häufig mit Cirrhose kombiniert. Bei sekundärem Leberkrebs wird nur selten Cirrhose gefunden; dies ist dann etwas Zufälliges, während bei dem primären Carcinom der Leber ein gewisser innerer Zusammenhang mit der dabei auftretenden Cirrhose zu bestehen scheint. Freilich ist es in den betreffenden Fällen schwer zu sagen, ob die Cirrhose dem Krebs vorausgegangen ist, oder ob das umgekehrte Verhältnis vor-

liegt. Für die erstere Möglichkeit haben *Siegenbeck van Heukelom*, *Hanot* und *Gilbert* u. A. Beweise beizubringen versucht. *Nölke* (*Heller*) stellten sich vor, dass bei der Cirrhose Regenerationsprozesse im Leberparenchym einsetzten, die schliesslich in Carcinom ausarten könnten. Andere Autoren legen auf die Loslösung der Leberzellenkomplexe durch neugebildetes Bindegewebe grossen Wert („Einsargung" der Leberzellen); diese sei die Ursache für die krebsige Entartung der Leberzellen (*Perls, Rohwedder*). Für die Ansicht, dass die Cirrhose die Folge der Krebserkrankung sei, haben sich ebenfalls einige Autoren ausgesprochen; *Fetzer* sah das Bindegewebe nur in den krebsigen Partien der Leber vermehrt, auch fand er es nicht, wie bei der Cirrhose, zwischen den Leberacinis entwickelt, sondern nur als Krebsstroma. *Nölker* sprach sich ähnlich aus; er fand das Bindegewebe auch frei von neugebildeten Gallengängen, ferner war die Bindegewebsentwicklung im Bereich jüngerer Krebsherde noch wenig entwickelt, stärker dagegen in älteren krebsigen Partien. So interessant wie die Frage nach der Beziehung von Cirrhose und Carcinom in der Leber ist die Frage nach dem etwaigen Zusammenhang hypertrophischer Prozesse (partielle, herdweise Hyperplasie, multiple knotige Hyperplasie (*Friedreich*), ferner der Adenombildung (*v. Rindfleisch*, *Greenfield*, *Kelsch* und *Kiener*, *Birch-Hirschfeld* u. A.) in der Leber mit der Cirrhose bezw. dem Krebs dieses Organes. Auch hier bestehen Meinungsverschiedenheiten, indem einige Autoren fliessende Übergänge zwischen Hyperplasie, Adenom und Carcinom annehmen (*Schüppel*, *Birch-Hirschfeld*), andere die beiden Prozesse scharf von einander trennen.

Der erwähnte, von *Runte* beschriebene Fall aus meiner Beobachtung verhielt sich folgendermassen: die ganze Leber, besonders aber deren rechter Lappen war stark vergrössert, und zwar in allen Durchmessern. Die Oberfläche des Organs erschien unregelmässig gekörnt; die vielen kleineren und grösseren Erhebungen waren aber nur flach und von weisslicher Farbe. Durchschnitte gaben ein sehr farbenprächtiges Bild. Zunächst erschien das interstitielle Bindegewebe stark vermehrt, und dabei teils ziegelrot, teils mehr rostbräunlich pigmentiert. Das erhaltene Lebergewebe ragte in Form verschieden grosser Granula, welche eine weisslich- bis gallengelbe Farbe aufwiesen, über die Schnittfläche zwischen dem reichlichen Bindegewebe hervor. Bis dahin hatte man es mit einer ikterischen, cirrhotischen Fettleber zu thun und zwar lag eine pigmentierte Cirrhose vor. Mit Rücksicht auf die teilweise sehr grossen, vorquellenden Granula

erhaltenen Lebergewebes durfte auch von einer hypertrophischen Form der Cirrhose gesprochen werden. Nun kam aber eine diffuse markige Geschwulstinfiltration hinzu, welche an vielen Stellen die Maschen des hyperplastischen Stützgerüstes mit weichen weisslichen oder pigmentierten Massen anfüllte. Auf grosse Strecken hin entstand dadurch eine diffuse Infiltration, innerhalb welcher das vermehrte Bindegewebe an Stelle von Leberparenchyminseln vorquellende Granula eines weisslichen oder pigmentierten Geschwulstparenchyms umschloss und für diese das Stroma bildete. Da sich nun vielfach Übergänge zwischen den gelblichen Granulis und den weissen markigen Inseln von Geschwulstparenchym vorfanden, hatte man zunächst den Eindruck, als ob in einer cirrhotischen, hypertrophischen Leber infolge eines diffusen Entartungsprozesses das hypertrophische Leberparenchym sich succesive in Geschwulstparenchym verwandelt hätte. Zu dem ganzen Bild wäre noch nachzutragen, dass nicht nur das interstitielle Bindegewebe die erwähnte bräunliche Pigmentierung zeigte, sondern dass auch die Geschwulstherde nicht alle rein weiss waren, sondern alle Farbennuancen von rötlich durch gelb und braun bis zu fast melanotischer Färbung aufwiesen, ein Umstand, der mit einiger Sicherheit auf schon makroskopisch sichtbare Blutungen innerhalb der Geschwulstherde und deren weitere Metamorphosen zurückzuführen war. Eine fast das ganze Gebiet der Pfortader einnehmende Thrombose komplizierte das Ganze. Die periportalen und die retroperitonealen Lymphdrüsen in der Umgebung des Pankreas waren sämtlich geschwollen und alle rostbraun bis ziegelrot pigmentiert. Das Pankreas selbst bot einen sehr seltsamen Anblick; das ganze Organ erschien riesig vergrössert, behielt dabei aber seine gewöhnliche Form bei; der Kopfteil des Pankreas hing an einer Stelle mit einem in der Leber gelegenen grossen Geschwulstinfiltrat, welches die Kapsel der Leber durchwachsen hatte, kontinuierlich zusammen. Das Pankreas erschien sehr hart und rostbraun bis schwärzlich pigmentiert. Auf Durchschnitten fanden sich ähnliche Verhältnisse, wie in der Leber, d. h. eine diffuse Hyperplasie des interstitiellen Stützgerüstes, welches sowohl erhaltene Pankreasläppchen als markige Granula aus Geschwulstgewebe zwischen sich fasste. Das Zwischengewebe war, wie in der Leber, reichlich pigmentiert, ebenso die teilweise zerfallenen Pankreasläppchen und die Geschwulstgranula.

Mikroskopisch zeigten feine Schnitte aus der Leber ein netzförmig angeordnetes, fibrilläres, und von kleinzelligen Infiltraten durchsetztes Bindegewebe, welches der Sitz eines überaus reichlich ab-

gelagerten, gelblichen bis gelbbraunen, körnigen und scholligen Pigmentes war. Das Pigment traf man teils intracellulär in Wanderzellen und stabilen Bindegewebszellen, teils frei an. Das so beschaffene Bindegewebe umschloss Alveolen der verschiedensteu Grösse und Gestalt. Innerhalb der Alveolen fand sich als Parenchym nirgends mehr erhaltenes, normales Lebergewebe; was sich vorfand und an Lebergewebe einigermassen erinnerte, das war ein ganz unregelmässiges Balkenwerk aus verschieden grossen, pigmentierten Leberzellen, ein Balkenwerk, welches von zartem Bindegewebe und engen Kapillaren durchspannt war, und in seiner ganzen Struktur an das Bild erinnerte, welches man bei der Hypertrophie, besonders bei der sogenannten multiplen knotigen Hyperplasie der Leber beobachtet. Alles vorhandene Lebergewebe war also im Zustand der Hypertrophie anzutreffen. Eine weitere Metamorphose, welche an den hypertrophischen Leberinseln hervortrat, war die Auflösung der ganzen Struktur in eine lose zusammengeworfene Masse polymorpher Leberzellen, innerhalb welcher jede Zusammenordnung zu Balken aufgehoben war. Weiterhin trat eine sehr intensive Pigmentierung der ohne Ordnung zusammengehäuften Zellen hervor, welche Pigmentierung sich sehr deutlich an eine in die losen Zellenhaufen hinein erfolgte Blutung anschloss; schliesslich zerfiel die ganze Masse unter fettiger Degeneration mehr und mehr. Solche Parenchyminseln stellten die dem Untergang geweihten, fest zwischen das Bindegewebe gefassten Reste des in allseitiger Hyperplasie begriffenen Lebergewebes dar. Neben solchen Inseln schloss das Bindegewebe als ein Stroma Hohlräume ein, deren Inhalt bei der Präparation gewöhnlich grösseren Teils ausfiel. Der Inhalt der Alveolen wurde hier gebildet durch intensiv gefärbte, polygonale Zellen der verschiedensten Grösse mit grossen, runden oder rundlich ovalen Kernen, durch Zellen, die zunächst wie mächtige Leberzellen imponierten; teilweise fanden sich syncytiumartige, zusammenhängende Protoplasmamassen mit regellos eingestreuten grossen Kernen. Diese eigentlichen Geschwulstinseln waren in ihrem Bestand offenbar von nur kurzer Dauer, denn eine weitgehende Fettdegeneration, die in ihren miskroskopischen Details an die physiologische Fettinfiltration der Leberzellen erinnerte, führte allenthalben zu einer Auflösung der Geschwulstmasse.

Im Pankreas fiel mikroskopisch auf, dass die Schwellung dieses Organs vorzüglich bedingt war durch eine diffuse Hyperplasie des Parenchyms, verbunden mit einer kolossalen Cirrhose; die Prozesse waren ähnlich wie in der Leber: ein netzförmiges, durchwegs intensiv

pigmentiertes, bindegewebiges Balkenwerk durchzog das ganze Organ und zerlegte das Parenchym in verschieden grosse Inseln, welche wiederum einen recht verschiedenen Anblick boten. Zu einem Teil sah man innerhalb dieser Parenchyminseln eine typische Drüsenneubildung, welche richtige Acini (Membranae propriae mit schönen, deutliche Zymogenkörnung aufweisenden Cylinderzellen) hervorbrachte. Das war besonders deutlich in den Randabschnitten des Organs erkenntlich. Sobald aber das entzündlich neugebildete Bindegewebe die neugebildeten Drüsen erreichte, wurde — ganz wie in der Leber — der reguläre epitheliale Zusammenschluss der Elemente der Drüsen aufgegeben und es entstand ein Haufen lose zusammengeworfener, sehr kleiner polymorpher Zellen mit kleinen, rundlichen Kernen und mässigem Protoplasmaanteil, welch letzterer Zymogenkörnung aufwies. In den älteren cirrhotischen Partien des Organs fanden sich lauter solche regellose Epithelzellenhaufen ins Bindegewebe eingeschlossen; an ihnen trat, wie es für die Leber beschrieben wurde, mehr und mehr Pigmentinfiltration und schliesslich fettiger Zerfall hervor. Diese Parenchyminseln im Pankreas hatten mit der Geschwulst durchaus nichts zu thun. Dagegen fand man an der Stelle, wo das Lebercarcinom per contiguitatem auf das Pankreas übergegriffen hatte, im Pankreas die charakteristischen Geschwulstinseln wieder, die die Leber so reichlich durchsetzten; hier waren die mächtigen Geschwulstzellen des auf das Pankreas fortgeleiteten Leberkrebses mit den zu Grunde gehenden Pankreaszellen unter keinen Umständen zu verwechseln. In den geschwellten Lymphdrüsen fand sich nichts Geschwulstmässiges, sondern nur eine Hämochromatose seltenster Intensität (s. Diss. Appelbaum). Die Untersuchung ergab also, dass man es mir einer interessanten und seltenen Form von pigmentierter Cirrhose der Leber und der Bauchspeicheldrüse zu thun hatte, mit einer Cirrhose von so diffuser Ausbreitung und von solchem Umfang, dass die Parenchyme der befallenen Organe den kolossal gesteigerten funktionellen Anforderungen nur durch eine generelle Hypertrophie, durch eine, an die Grenze des Geschwulstmässigen reichende, regenerative Neubildung einigermassen zu begegnen vermochten. Dabei war überaus klar zu verfolgen, wie die regenerative Anstrengung des Parenchyms in den beiden Organen von dem wuchernden Bindegewebe überholt und zu nichte gemacht wurde. Die typische Regeneration nahm unter diesem Einfluss einen besonderen Charakter an, ohne dass sie, wenigstens im Pankreas, den Charakter des Geschwulstmässigen erreichte. In der Leber kon-

kurrierte mit der regenerativen Neubildung eine echte, medulläre, carcinomatöse Wucherung des Lebergewebes, welche man freilich nach der Lage der Dinge durch weitere Wachstumsdegeneration aus der regenerativen Wucherung hätte ableiten mögen. So plausibel dieser Gedanke war, so wenig sichere Grundlagen liessen sich für denselben aus dem histologischen Befund gewinnen. Von besonderem Interesse war auch die allgemeine Hämochromatose in Leber und Pankreas, welche nicht nur das Bindegewebe, sondern auch das Parenchym ergriff, und welche in der ganz ausserordentlichen Hämochromatose der Lymphdrüsen ihren Höhepunkt erreichte.

---

12. Ein besonders gelagerter Fall von Milzerkrankung bei Septikämie, bei welchem in dem mächtig geschwellten Organ sulzig-nekrotische Herde auftraten, gab Veranlassung zu einer Studie über die histologischen Veränderungen der Milz bei den verschiedenen akuten Infektionskrankheiten überhaupt. Den betreffenden Fall hatte ich *Schatz* zur Bearbeitung übergeben.

Die Litteraturangaben über die feineren histologischen Prozesse in der Milz bei den gedachten Erkrankungen sind vielfach der Erweiterung und Ergänzung bedürftig. Von Interesse sind vor allem die Befunde von Mikroorganismen in der entzündlich geschwellten Milz. *Birch-Hirschfeld* und *Sokoloff* haben darüber Untersuchungen angestellt; sie fanden Kolonien von Mikroorganismen im Lumen der Gefässe, fanden auch nicht selten Arterien von Kokkenmassen völlig verstopft; auch in den Wandungen der Blutgefässe selbst und unmittelbar neben denselben zwischen den Fasern der bindegewebigen Trabekel kamen sie zur Beobachtung. Beziehungen der Mikrobenansiedelung zu Blutextravasaten konnten konstatiert werden. *Sokoloff* fand die Mikroben nur in frischen Fällen von Infektion, in älteren Fällen war ein Nachweis von Krankheitserregern nicht mehr möglich. Der Nachweis von Mikroorganismen in Gefässen und die Verstopfung der Gefässe durch solche ist wichtig in Hinsicht auf die hierdurch gelegentlich hervorgerufenen Abscesse, Zerfallsprozesse, Infarcierungen etc., welche in der Milz vor allem bei septischen und pyämischen Infektionen beobachtet werden. *Schatz* hat die Angaben der Autoren über Milzveränderungen bei Ileotyphus (*Sokoloff*, *Besnier*, *Billroth*), Recurrens (*Billroth*, *Griesinger*), Intermittens (*Besnier*, *Weil*), Variola (*Birch-Hirschfeld*, *Friedreich*, *Wagner*, *Weigert*), Scarlatina, Influenza

(*Friedreich, v. Leube*), Erysipelas (*Ponfick*), Syphilis recens, Morbus Weilii, Febris flava (*Bennet, Dowler*), Cholera (*Besnier*), Typhus exanthematicus (*Griesinger*), Diphteria epidemica (*Oertel, Billroth, Bizzozzero*) und Pneumonia crouposa (*Friedreich, Queirolo*) zusammen gestellt. Über feinere histologische Details der Milzerkrankung bei der Sepsis findet sich, wie gesagt nur Spärliches in der Litteratur; der folgende Fall mag als ein Beitrag zu dem interessanten und wenig bearbeiteten Gebiet gelten.

Es handelt sich um einen 14 jährigen Knaben, der an Septikämie im Anschluss an eine acute Osteomyelitis des Darmbeines zu Grunde gegangen war. Die stark vergrösserte Milz zeigte an der Oberfläche ein marmoriertes Aussehen; an einigen umschriebenen, teilweise sehr ausgedehnten Bezirken war das Organ schon an der Oberfläche schmutzig grün verfärbt und fluktuierte. Auf Durchschnitten konnte man hauptsächlich dreierlei Formen der Veränderungen unterscheiden: nämlich ganz unregelmässig gestaltete, oft brückenartig miteinander verbundene, schmutzig grau-gelbe Herde, im Bereich derer das Milzgewebe eine beträchtliche Konsistenzzunahme erfahren hatte (die Umgebung war sehr häufig hämorrhagisch); obwohl diese Herde nirgends keilförmige Gestalt besassen und sich auch durch andere Momente von den bekannten anämischen Infarkten unterschieden, so zeigten sie doch mit solchen die meiste Ähnlichkeit. Neben diesen Bildungen traf man auf kleine, rundliche oder leicht verzweigte, scharf umschriebene, gelbliche Herde, die wie Durchschnitte durch thrombosierte Gefässchen aussahen. Drittens fanden sich, zumeist nach der Oberfläche hin gelegen, kleinere und grössere, total erweichte Stellen, an welchen das Milzgewebe eine poröse Beschaffenheit aufwies und von der sulzig ödematösen Konsistenz Übergänge zeigte zu einer schmutzig grauen, graugelben oder gar grünlichen, völligen Auflösung. Das zwischen den genannten Bildungen noch erhaltene, annähernd normale Milzgewebe war sehr weich und dunkelrot hyperämisch. Diesen eigentümlichen Zustand des Milzparenchyms in seinen histologischen Einzelheiten näher aufzuklären und der Entstehungsgeschichte desselben nachzugehen, wär die nächste Aufgabe. Die sulzigen Erweichungsherde in der Milz, deren Vorkommen immerhin ein recht seltenes zu sein scheint, bildeten das interessanteste und hervorstechendste Produkt der pathologischen Prozesse. — Im mikroskopischen Bild war das Aussehen dieser Herde ein sehr gleichmässiges: Das Milzgewebe befand sich hier in einer totalen Nekrose; in weniger vorgeschrittenen Fällen sah

man innerhalb des in situ nekrotisierten Milzgewebes noch Gruppen schwach gefärbter Lymphkörperchen oder Herde von noch nicht völlig aufgelösten roten Blutkörperchen. In den Partien, innerhalb welcher die Nekrose bereits völlig entwickelt war, war eine Kernfärbung nicht zu erzielen. Das Pulpagewebe war zu einer feinkörnigen oder feinscholligen Masse zerfallen, die Milztrabekel hatten ihre Kerne verloren, das faserige Gewebe der Balken erschien gequollen und in Zerklüftung begriffen. Der Verlauf der Milztrabekel war nur an einem schwachen, verschwommenen hell violetten Farbenton (bei Hämatoxylinfärbung) zu erkennen. In gleicher Weise, wie die Trabekel, waren auch die Wandungen der grösseren Blutgefässe verändert. Innerhalb der völlig nekrotischen Bezirke fanden sich auch unregelmässige Spalten und Höhlen, welche von fetzig zerfallenem, durchaus ungefärbtem Milzgewebe umgeben waren, und so ohne Zweifel als Erweichungshöhlen gedeutet werden durften. Über die so beschaffenen Herde zog die von Leukocyten infiltrierte Milzkapsel hinweg, deren Substanz gleichfalls in einer Auflösung begriffen war, die dem Zerfalle der Milztrabekel durchaus ähnlich war. Gegen das noch erhaltene Milzgewebe hin waren die so beschaffenen Herde durch hämorrhagische, äusserst zellreiche Zonen abgesetzt. Soweit man hier von annähernd normalem Milzgewebe sprechen konnte, erschienen in ihm die *Malpighi*schen Körperchen vergrössert und ausserordentlich zellreich, während die Pulpa mit roten Blutkörperchen überschwemmt war. Da und dort fand sich in den Gefässen der *Malpighi*'schen Körperchen eine hyaline oder körnige thrombotische Masse. Präparate, die mit *Weigert*'s Färbung auf elastische Fasern behandelt waren, zeigten, dass in den nekrotischen Erweichungsherden die elastischen Fasern von allen Gebieten die resistentesten waren, indem sie jedenfalls diejenigen Elemente waren, die bei dem allgemeinen Zerfall sich zuletzt auflösten; wenn die bindegewebigen Bestandteile der Milztrabekel z. B. sich bereits völlig aufgelöst hatten, sah man immer noch reichlich elastische Fasern erhalten; schliesslich schwanden auch diese; sie zerfielen körnig, beziehungsweise es vermochte die *Weigert*'sche Färbung sie nicht mehr hervorzuheben. Zahlreiche Übergangsbilder bewiesen, dass die oben erwähnten gelben infarktähnlichen Bezirke nichts anderes als Vorstadien der sulzigen Erweichung und Nekrose waren. Insbesondere waren es die Pulpastränge, welche zunächst eine überaus dichte Infiltration mit Lymphocyten und roten Blutkörperchen erfuhren, worauf dann alsbald eine Nekrose des infiltrierten Gewebes folgte, die sich in reichlichem Kernzerfall, mangelnder Kern-

färbung und Auflösung zu einer ungefärbten, feinkörnigen Masse bekundete. An vielen Stellen war der Zusammenhang des beginnenden Zerfalls mit umfangreichen Hämorrhagien deutlich; man fand hier sogar umschriebene, unregelmässig gestaltete, förmliche hämorrhagische Infarkte des Milzgewebes. An Präparaten, die mit *Weigert*'scher Fibrinfärbung behandelt waren, wurde festgesellt, dass die infarktartigen Prozesse und nekrotischen Erweichungsvorgänge mit einer nennenswerten Fibrinexsudation nicht einhergingen. Thromben in grösseren Arterien oder Venen wurden nicht aufgefunden; dagegen enthielten kleinere Milzarterien häufig eine aus Leukocyten, aus zerfallenen roten Blutkörperchen, beziehungsweise Blutpigment bestehende thrombotische Masse. Überhaupt war auffallend, dass der Inhalt der meisten Blutgefässe häufig keine erhaltenen roten Blutkörperchen erkennen liess, sondern nur die verschiedenartigsten Zerfallsprodukte derselben. Insbesondere fanden sich körnige und schollige rostbraune Pigmentkörper und Leukocyten, die mit Pigmentkörnchen über und über beladen waren. Von solchen Zerfallsprodukten des Blutes waren insbesondere die Milzvenen eingenommen. Jedoch auch die Kapillaren zeigten vielfach die erwähnten Veränderungen ihres Inhaltes. Sehr geeignet zum Nachweis der vorhandenen Verstopfungen der Gefässe erwies sich die *Weigert*'sche Färbung auf elastische Fasern, weil sie sowohl die erhaltenen Gefässwände sehr deutlich zur Darstellung brachte, als auch innerhalb der nekrotischen Zerfallsherde die Wandungen der Gefässe wegen ihres Gehaltes an widerstandsfähigen elastischen Elementen sehr deutlich hervortreten liess. Bei Anwendung dieser Färbemethode wurde klar, dass zunächst innerhalb der ausgebildeten Nekrosen des Milzgewebes Thrombosen arterieller und venöser Gefässe reichlich waren. Ausserhalb der eigentlichen Nekrosen fanden sich merkwürdigerweise, wie schon gesagt, Thromben (bezw. Emboli) in grösseren Gefässen nicht vor.

Bei Bakterienfärbung (*Gram*, *Weigert*) zeigte sich sehr deutlich, dass die Infarcierungen und Nekrosen des Milzgewebes eine netzförmige Anordnung darboten, indem zunächst das den Trabekeln benachbarte System der Pulpastränge ergriffen wurde, während die *Malpighi*'schen Körperchen häufig verschont blieben, so dass man daran denken durfte, dass der Prozess hier von dem zwischen Balken und Pulpasträngen gelegenen weiten Netz venöser Kapillaren bezw. vom Kapillarnetz der Pulpastränge überhaupt ausgegangen war. Jedoch waren an anderen Stellen die *Malpighi*'schen Körperchen auch zuweilen primär erkrankt. Die Nekrose befiel also teils die

Pulpastränge vorzüglich, teils die *Malpighi*'schen Körperchen allein. Die Bakterienfärbung zeigte nun die nekrotischen und gangränösen Erweichungsherde von einer ungeheuren Menge von Pilzkolonien (kleinen Kokken, auch als Diplokokken und in kleinen Häufchen angeordnet) durchsetzt. Wo die gangränösen Herde an die Milzkapsel heranreichten, da war auch diese von Kokkenkolonien durchsetzt. Weiterhin fanden sich kleine arterielle Gefässchen mit Kokken völlig ausgestopft, so dass das Lumen wie durch einen Kokkenembolus verschlossen war. Die Kokken durchsetzten auch die Gefässwände, welche sie dicht infiltrierten. In den Bezirken beginnender Nekrose fand man fein verzweigte Kokkenzüge, die hier nur Ausgüsse eines ganzen Kapillargebietes darstellten. Die verstopften Gefässchen waren ebenso häufig die centralen Gefässe eines *Malpighi*'schen Körperchens als Gefässe der feineren Milztrabekel bezw. Kapillaren der Pulpastränge. Die Wirkung der Kokkenembolie auf Gefässwände und angrenzendes Milzgewebe war besonders schön an den *Malpighi*'schen Körperchen zu studieren. Wenn hier eine Kokkenkolonie die Gefässe nicht völlig ausfüllte, sah man noch ausserdem eine hyaline oder körnige Gerinnungsmasse, vermischt mit einigen Leukocyten und abgestossenen Gefässendothelien das Lumen des betroffenen Gefässes einnehmen. Die Centren der *Malpighi*'schen Körperchen waren dabei häufig durch einen hellen Fleck ausgezeichnet, der in vorgeschrittenen Fällen an Umfang zunahm und gelegentlich sich auf das ganze *Malpighi*'sche Körperchen ausbreitete. Die Vergleichung einer grossen Anzahl verschiedener Stadien und Übergangsbilder führte zu dem Ergebnis, dass man es mit einer centralen Nekrose des *Malpighi*'schen Körperchens zu thun hatte, die mit einer Aufquellung der Wandungen des centralen Gefässchens begann; es folgte eine völlige Nekrose und Auflösung der Elemente der Gefässwand und des begleitenden Bindegewebes, worauf sich dann ein schollig-körniger Zerfall des Retikulums und der Zellen der Corpuscula *Malpighi* einstellte.

Alles in allem also ein recht interessanter Befund von septischer Nekrose der Milz, der in die gewebstötende Wirkung der eingeschleppten Mikroben (Streptokokken?) klaren Einklick gewährte. Dabei war sehr bemerkenswert, dass nirgends Eiterungsprozesse aufgetreten waren. Zu einer derartig kräftigen Reaktion des Gewebes war es überhaupt nicht gekommen, indem die sofort eintretende Nekrose der kokkenbesetzten Bezirke den Kampf der Zellen gegen die Eindringlinge im ersten Ansturm zum Stillstand brachte. Der Hergang des

Prozesses, an dessen letztem Ende ein völliger Zerfall des Milzparenchyms zu einer sulzigen, graugrünen Erweichungsmasse zu konstatieren war, gestaltete sich dermassen, dass die feinen Arterien der *Malpighi*'schen Körperchen bezw. der zarteren Milztrabekel, sowie die zugehörigen Kapillargebiete der Pulpastränge von Streptokokken erfüllt wurden; damit bildete sich eine Art von (hämorrhagischer) Infarcierung aus, die alsbald von den nekrotisierenden Gefässwänden aus selbst der Nekrose verfiel. Durch Verflüssigung der nekrotischen Gebiete entstanden weiterhin die eben genannten sulzigen Erweichungen. Die deletäre Wirkung des im Blute kreisenden Giftes hatte sich auch aus der Thatsache entnehmen lassen, dass das Blut der grösseren und kleineren Milzgefässe, insbesondere der Venen, sich in weit vorgeschrittener Zersetzung befand, indem vor allem die roten Blutkörperchen aufgelöst und zu körnigen Pigmenten zerfallen erschienen. Weisse Blutkörperchen hatten vielfach die Pigmentkörnchen aufgenommen, so dass hieraus der Schluss gezogen werden darf, dass die Leukocyten den Kokken und den von diesen gebildeten Toxinen gegenüber wesentlich widerstandsfähiger sind als die roten Blutkörperchen. Jedenfalls war der Nachweis, dass eine durch kapilläre Kokkenembolie bedingte Nekrose des Milzgewebes die Grundlage der seltsamen grob-anatomischen Veränderungen des Organs bildete, von Wichtigkeit, abgesehen von der allgemein pathologisch interessanten Thatsache, dass eine eigentliche Reaktion der Gewebe auf die Kokkeninvasion unterblieb, infolge der nekrotisierenden Wirkung der Mikroben.

---

13. Wenn metastatische Geschwülste in der Milz schon nicht gerade häufig sind, so gehören die primären autonomen Neubildungen der Milz zu den Raritäten ersten Ranges. In der Litteratur finden sich Angaben über primäre Milzgeschwülste bei *Bacelli,* der ein Lymphosarkom dieses Organs bei einem 13jährigen Knaben fand; ferner bei *Weichselbaum*, welcher zwei primäre Milztumoren veröffentlichte: ein Fibrosarkom und ein primär multiples „Endothelsarkom“; letzteren Fall fasste *Birch-Hirschfeld* jedoch als grosszellige Hyperplasie der Milz auf, so dass er als nicht völlig einwandfrei bezeichnet werden muss. Weiters hat *Clare* ein kongenitales Rundzellensarkom der Milz bei einem 1jährigen Kinde beobachtet, das bei seiner Verbreitung auf

den Hoden auch nicht einer strengen Kritik standhalten dürfte. Noch unsicherer erscheinen Fälle von *Häcker* und *Flothmann*, die als primäre Milzsarkome in der Litteratur aufgeführt sind. Ein genauer untersuchtes primäres Sarkom der Milz beschrieb *Schönstädt*, welches von ihm als eine Mischform von Fibrosarkom und Endothelsarkom gedeutet wurde. Ein von *Grohé* bekannt gegebener primärer Milztumor stammt aus der neuesten Zeit. Hier handelt es sich um eine mächtige Neubildung, welche Milz, linken Leberlappen, Zwerchfell, Magen, Netz zu einer einzigen, glasiggrauen Geschwulstmasse zusammengefasst hatte und weiterhin multipel in der Serosa der Dünndarmschlingen zur Entwickelung gekommen war; der merkwürdige makroskopische und histologische Befund dieses Milztumors, welcher sich als ein Rundzellensarkom präsentierte, zeigt viel Ähnlichkeit mit einem von mir beobachteten Fall, welchen ich *Casott* näher bearbeiten liess.

Bei einer 54jährigen hochgradig abgemagerten Frau fand man bei der Sektion die Bauchhöhle von rötlich gelber, mit weisslichen Fetzen und Flocken untermischten Flüssigkeit gefüllt. In der linken Pleurahöhle fand sich ein Erguss von rötlichgelber Flüssigkeit mit starker Kompression der linken Lunge, deren Pleura neben flachen Knötchen eine deutliche Injektion der Lymphgefässe erkennen liess. Die Leber war stark verdrängt; im Mediastinum fanden sich ein paar geschwulstmässig infiltrierte Lymphdrüsen. Die Qualität dieser weichen Lymphdrüsentumoren war ein weiches Rundzellensarkom. Das sehr fettreiche Netz war mit Geschwulstmassen nach allen Richtungen hin reichlich durchsetzt; metastatische Eruptionen fanden sich über das gesamte Peritoneum verstreut. Linke Niere und Nebenniere war durch einen die Milzgegend einnehmenden mächtigen Tumor stark komprimiert. Von der Milz selbst, welche mit dem Tumor 5 kg wog, war der obere und hintere Teil wenig verändert; von der Mitte an aber breitete sich das Milzparenchym wie fächerförmig aus (Breite 18—20 cm), und verlor sich ohne scharfe Grenze in der Substanz des nunmehr angrenzenden Tumors. Dieser hatte eine weisse bis weisslichgelbe Farbe; die Konsistenz war sehr wechselnd; weichere Partien fanden sich neben derberen, welche opak erschienen, sehr trocken waren und am meisten noch an die Konsistenz der anämischen Infarkte der Milz erinnerten. Gegen das anscheinend normale Milzgewebe setzte sich der Tumor nicht in einer scharfen Grenze ab, sondern es fanden sich im Übergangsgebiet zahlreiche dunkelrote Herde, die wie gewöhnliches, nur stark gequollenes und äusserst hyperämisches Milzparenchym sich ausnahmen, in die gelb-

lich weisse Masse des eigentlichen Tumors vorgeschoben. Die Milzkapsel setzte sich kontinuierlich auf den Tumor fort.

Zur mikroskopischen Untersuchung kamen hauptsächlich solche Stellen aus der Milz, die den Übergang des Geschwulstgewebes in die angrenzende, für die gröbere Untersuchung annähernd normal erscheinende Milzsubstanz darstellten. Wenn man bei ganz schwacher Vergrösserung diese Grenze aufsuchte, so zeigte sich, dass der grösste Teil der eigentlichen Geschwulstmasse Kernfärbemitteln nur in sehr beschränktem Masse zugänglich war. In den mit Hämatoxylin-Eosin gefärbten Präparaten trat an solchen Stellen eine mit Eosin diffus rosa gefärbte körnige Zerfallsmasse auf, innerhalb welcher da und dort Spindelzellenzüge nachweisbar waren — offenbar die Überreste des Stromas. An vielen Stellen trat in der mit Eosin gefärbten Substanz ein netzförmiger Bau hervor, indem glänzende gröbere und feinere Bälkchen ein engmaschiges Retikulum formierten. Es musste diese Erscheinung im Sinne einer hyalinen Metamorphose des retikulären Stützgerüstes der Geschwulst aufgefasst werden. Wo innerhalb der engen Maschen des gequollenen Retikulums noch gefärbte Zellen angetroffen wurden, da stellten sie sich dar als kleine lymphoide Elemente, die überall in körnigem Zerfall begriffen waren. Die erwähnten Stellen waren überdies durch reichliche Blutpigmentanhäufungen ausgezeichnet. Ganz besonders war das bei der Sektion als gewöhnliches Milzgewebe imponierende Parenchym von Blutungen eingenommen. Ging man noch weiter vor gegen das vermeintliche Milzparenchym, so war man in grosser Verlegenheit, was man als Geschwulstgewebe und was als das restierende Milzgewebe ansprechen sollte; und wenn man andererseits geneigt war, alles das, was bei der makroskopischen Betrachtung als weissliche Masse zwischen hyperämisch-pulpösem Substrat eingesprengt war als Geschwulst zu bezeichnen, so musste man bei der mikroskopischen Untersuchung alsbald erkennen, dass die weissen, markigen Herde durchaus nicht etwa eine diffuse sarkomatöse Zellenmasse darstellten, sondern ebenfalls wieder aus einer grösstenteils ungefärbten Substanz zusammengesetzt waren. die aus einem hyalin entarteten Stützwerk mit breiten Balken und Bälkchen und engen Maschen bestand und die von Blutungen und Pigmentkörnern über und über durchsetzt war. Gerade an der Grenze gegen das rote pulpöse Gewebe machte sich bei ganz schwacher Vergrösserung geltend, das sowohl das letztere, wie die weisse ungefärbte Substanz, im allgemeinen in einer netzförmigen Anordnung zur Entwickelung gekommen war. Die pulpöse

Masse stellte sich dar als eine dichte Rundzellenanhäufung mit zartem retikulärem Stützgerüst; es handelte sich um eine fast typisch aufgebaute lymphadenoide Substanz, um ein äusserst zartes Netzwerk feinster Fäserchen, in dessen Maschen sich kleine rundliche Zellen mit spärlichem Protoplasma und rundlichen Kernen befanden; die rundlichen Kerne waren grösstenteils fein granuliert und leicht bläschenförmig und unterschieden sich dadurch von gewöhnlichen Lymphzellen; allerdings kamen auch dunkel gefärbte und kleinere rundliche Kerne vor, besonders an Stellen intensivster Zellanhäufung; ausserdem erblickte man da und dort eingestreut auch grössere epitheloide Zellen, darunter auch einige mit mehreren Kernen; innerhalb der so beschaffenen Herde verliefen reichlich zarte Kapillaren. Von *Malpighi*schen Körperchen war nichts zu sehen, auch erinnerte sonst nichts an den physiologischen Bau einer ausgebildeten Milz. Solch lymphadenoide oder vielleicht besser lymphosarkomatöse Herde wechselten also an der erwähnten Grenze mit den ungefärbten Herden ab, innerhalb welch letzterer eine hyperplastische und hypertrophische Entwickelung der bindegewebigen Substanz, insbesondere des Retikulums eingetreten war. Die letzteren Herde waren offenbar aus den zelligen, sarkomatösen durch erhebliche Verbreitung der Balken, Bälkchen und Fäserchen hervorgegangen, wobei eine homogene Aufquellung dieser Gebilde eine Rolle spielte und weiter durch körnigen Zerfall der in den Maschen der Stützsubstanz befindlichen zelligen Elemente eine Verödung der betreffenden Abschnitte eintrat. Was nun als recht bemerkenswertes Moment für die Beurteilung des ganzen Prozesses in Betracht zu ziehen war, das war eine hämorrhagische Infarcierung, die bei den lymphosarkomatösen zelligen Herden eintrat. Diese hämorrhagischen Infarkte gaben der jungen Geschwulstmasse das dunkelrote Aussehen und sie stellten den ersten Schritt dar zu jener weiteren Umbildung der Geschwulstherde, von welcher eben gesprochen wurde und welche mit der Verödung derselben endigte. Es machte fast den Eindruck als ob die hämorrhagische Infarcierung der jungen Geschwulstherde in Zusammenhang stand mit dem Versuch einer üppigen Vaskularisation derselben. Dieser Versuch einer ausgiebigen Blutzufuhr schlug aber fehl und führte zur völligen Durchblutung des Geschwulstgewebes mit allen Konsequenzen einer Infarktbildung: Nekrose der Parenchymzellen, Hyperplasie des bindegewebigen Gerüstes, Pigmentmetamorphose des Blutergusses.

In den geschwulstmässig entarteten Lymphdrüsen fand man eine Ausfüllung der Lymphsinus und eine Infiltration der Follikel und

Follikularstränge mit mittelgrossen einkernigen Rundzellen; die Kerne derselben waren entweder ganz rund oder leicht oval, ganz leicht granuliert und mit einem spärlichen protoplasmatischen Saum versehen; auch zweikernige Zellen kamen vor, Riesenzellen jedoch nicht. Mit solchen Zellen war auch die Kapsel der Lymphdrüsen und das periglanduläre Bindefettgewebe infiltriert; hier enthielten die venösen Gefässe reichlich solche Zellen. Die subpleuralen Metastasen zeigten nicht nur ein diffuses Infiltrat des pleuralen Bindegewebes mit den rundlichen Zellen, sondern es fand sich auch ein Übergreifen auf das alveoläre Parenchym, indem hier die charakteristischen Rundzellen die Alveolarlumina nach Art eines Exsudates ausfüllten. Ähnlich nahmen sich die peritonealen Metastasen aus; hier handelte es sich um eine mehr gleichmässige Verdickung der Serosa, welche durch dichte Infiltration mit Rundzellen ausgezeichnet war. Im subserösen Gewebe aggregierten sich die Rundzellen gelegentlich zu förmlichen Follikeln, welche an die *Malpighi*schen Körperchen erinnerten. Das total sarkomatös erkrankte grosse Netz zeigte nur noch spärliche Überreste von Fettgewebe, an denen man die Besetzung durch Rundzellenmassen vom beschriebenen Typus gut erkennen konnte. Das Bindegewebsgerüst des Netzes war so gut wie gar nicht reaktiv beteiligt; die Gefässe jedoch stark verdickt. An den regionären Metastasen im perilienalen Gewebe war die Beziehung der Sarkomwucherung zu Gefässen sehr deutlich: es bildeten sich um Gefässe herum, unter Auftreten konzentrisch angeordneter Rundzellenreihen Analoga von *Malphigi*schen Körperchen. Im ganzen wahrten also die Metastasen den Charakter der Muttergeschwulst mit der Ausnahme, dass hier die einzelnen Zellindividuen gelegentlich eine Ausbildung zu einer grösseren protoplasmareicheren Rundzellenform erlangten als es in der Primärgeschwulst der Fall war. Der ganze Prozess in der Milz war demnach aufzufassen als eine geschwulstmässige Neubildung lymphatischen Gewebes, an welchem sich eine ausgedehnte hämorrhagische Infarcierung abspielte, welch letztere schliesslich in eine ischämische Nekrose des Geschwulstparenchyms, hyaline Quellung des Retikulums und fibrös-hyperplastische Entartung des Stützgerüstes überging. In vielem erinnerte das mikroskopische Bild an den Vorgang bei der malignen Lymphombildung in den Lymphdrüsen (Pseudoleukämie), bei welcher ja auch häufig eine sekundäre fibröse Metamorphose häufig ist. Die Malignität der Geschwulstbildung hatte sich auch in diesem Falle von Milzlymphosarkom durch die weitgehende Generalisation des Neubildungsprozesses bewiesen. Über die Stellung des

nunmehr geschilderten Falles zur sogenannten lienalen Pseudoleukämie sich zu äussern, dürfte um so eher erlassen sein, als der Begriff der Pseudoleukämie zur Zeit ein noch sehr schwankender ist.

14. Ein seltener Fall von chronischer Entzündung der Harnblasenschleimhaut, welcher durch das Auftreten reichlicher, über die ganze Blasenschleimhaut zerstreuter Lymphfollikel ausgezeichnet war, gab Veranlassung zu einer von *Schmelz* durchgeführten Untersuchung. Die Frage, ob schon normalerweise oder bei entzündlichen Prozessen im Bereich der Harnblasenschleimhaut lymphatische Follikel nachgewiesen werden können, ist von den verschiedenen Untersuchern verschieden beantwortet worden.

Rokitansky erwähnt als seltenen Befund mohn- bis hirsekerngrosse, den Solitärfollikeln der Darmschleimhaut ähnliche Gebilde in der Schleimhaut der Blase bei Typhus, Exanthemen, Cholera. *Cruveilhier* fand lymphatische Follikel bei der entzündlichen Hypertrophie der Harnblasenschleimhaut. *Winkel* bemerkte, dass im Blasengrunde in manchen Fällen solitäre Lymphfollikel vorkommen. *A. Hamburger* untersuchte die normale Zusammensetzung der Gewebe von Nierenbecken und Harnleiter und bemerkte, dass unter dem Epithel ein mehr oder weniger entwickeltes adenoides Gewebe anzutreffen sei; beim Menschen kämen auch zerstreute Lymphfollikel vor. *Orth* giebt das Vorhandensein kleiner Follikel in der normalen Blasenschleimhaut zu, hält dieses jedoch nur für einen Ausnahmefall bezw. für eine individuelle Eigentümlichkeit; bei Entzündungen könnten solche Follikel anschwellen. *Orth* bemerkt auch, dass man sich hüten müsse, solche lymphatische Follikel mit Tuberkelknötchen zu verwechseln: „ihre Grösse, ihre gleichmässige Verteilung, der Mangel an Verkäsung im Inneren lasse sie in Verbindung mit ihrem Vorkommen ohne jede sonstige tuberkulöse Affektion und dem mikroskopisch leicht nachzuweisenden Vorhandensein von Gefässen im Innern der Follikel von Tuberkeln unterscheiden“. Bei *Orth* findet man auch die Bezeichnung Cystitis granulosa für solche Fälle, bei welchen im Verlauf von chronischen Entzündungen der Harnblasenschleimhaut sehr zahlreiche Lymphknötchen auftreten. Ähnlich wie *Orth* weist *Weichselbaum* auf die Möglichkeit der Verwechselung von schon normalerweise vorhandenen Lymphfollikeln mit Tuberkeln der Harnblasenschleimhaut

hin. *Ribbert* giebt ebenfalls an, dass normalerweise Lymphfollikel in der Blasenschleimhaut sich fänden; sie seien aber in der Norm nur klein und schwellten bei Entzündungen an. *Stöhr* giebt an, dass die Tunica propria der Harnblasenschleimhaut zuweilen Solitärknötchen enthalte. Von *Chiari* stammt eine ausgedehnte Untersuchung über unseren Gegenstand. *Chiari* fand bei 300 untersuchten Fällen, dass unter pathologischen Verhältnissen häufig umschriebene Anhäufungen lymphatischen Gewebes in der Schleimhaut des harnleitenden Apparates vorkommen, jedoch nur bei gleichzeitig bestehendem Katarrh der Blase. Bei Kindern hatte *Chiari* die Lymphknötchen niemals gefunden. *Chiari* meint, dass die in Rede stehenden Lymphfollikel langsam im Verlauf des Katarrhes entstünden, wahrscheinlich langen Bestand hätten, aber auch durch Resorption verschwinden könnten: in letzter Hinsicht beobachtete er fettige Degeneration der Lymphelemente. *Chiari* schlägt für die fragliche katarrhalische Entzündung den Namen Cystitis follicularis vor. Im Gegensatz zu *Chiari* fand *Weichselbaum* in 5 Fällen, *Alexander* bei 28 Fällen in völlig normaler und gesunder Blase lymphoides Gewebe bezw. lymphatische Follikel, die zum Teil als kleine knötchenförmige Erhebungen über das Niveau der Blaseninnenfläche emporragten. *Alexander* giebt auch an, dass die schon normalerweise vorhandenen Knötchen bei Entzündungen anschwellen und sich zu hervorragenden, sehr gefässreichen Knötchen vergrössern könnten: solche Entzündungen will er als Cystitis nodularis bezeichnet wissen; bei der Tuberkulose erlitten die Knötchen nicht nur Anschwellung und Vergrösserung, sondern sie verfielen dann auch der Verkäsung.

Diesen Mitteilungen aus der Litteratur kann ich aus eigenen Beobachtungen hinzufügen, dass ich nur sehr selten an normalen, auch nicht im geringsten entzündeten Blasen in der vollkommen intakten Schleimhaut den Follikeln des Darmes ähnliche nur viel kleinere, weissliche, kaum über die Schleimhautoberfläche emporragende Lymphknötchen beobachtet habe. Stets war ihr Sitz der Blasenhals, wo sie in schwankender Grösse bis zu der eines Hirsekorns bald als vereinzelte, bald als dichtgedrängte Knötchen zu Tag traten. Die mikroskopische Untersuchung liess sie stets als Lymphfollikel bezw. als Anhäufungen lymphoider Rundzellen erkennen. In katarrhalisch entzündeten Harnblasen sah ich jedoch gelegentlich die gesamte Schleimhaut von solchen Knötchen besetzt.

Diesen Ausführungen füge ich nun den von *Schmelz* veröffentlichten interessanten Fall bei: Die Harnblase zeigte hier eine stark

verdickte Wand mit hypertrophischer Schleimhaut und Muskulatur. Als Inhalt fand sich ein schmutziger eiteriger Schleim. Die Schleimhaut war teils grau, schieferig pigmentiert, teils von frischen, hellroten und schwarzroten Blutungen durchsetzt. Als hervorstechendste Veränderung erschien eine höckerige Oberfläche, welche bei der ersten Betrachtung mit einem starken ausgesprochenen état mamelloné des Magens Ähnlichkeit hatte. Die Höcker zeigten sich als rundlich oder oval begrenzte Prominenzen, die teilweise von Schleimhaut überzogen waren, zum anderen Teil aber eines Schleimhautüberzuges (besonders im Bereich ihrer Kuppen) entbehrten, so dass hier massenhaft kleine Geschwürchen vorhanden waren, deren Grund fein porös erschien. Die Protuberanzen, welche durchschnittlich fast ½ cm im Durchmesser aufwiesen, jedoch auch gelegentlich grösser waren, standen meist so dicht, dass sie sich mit ihren Konturen gegeneinander abplatteten, so dass dadurch eine prominente, polygonale Felderung der Blasenschleimhautoberfläche resultierte. Auch im Bereich des Trigonum waren die Erhebungen reichlich und umgaben sogar dicht die Mündungen der Ureteren. Wo die Erhebungen sehr dicht standen, sich gegenseitig berührten oder in einander übergingen, da war auch die Ulceration eine sehr ausgedehnte und es waren hier oberflächliche, konfluierende, unregelmässige Substanzverluste von zerklüftetem Aussehen entwickelt. Um den Abgang der Urethra herum fanden sich fast gar keine Prominenzen; sonst waren sie aber über die ganze Oberfläche der Blasenschleimhaut zerstreut. Mikroskopisch fand man eine starke Verdickung des submukösen Gewebes, in dessen Fasermassen dickwandige Blutgefässe, namentlich stark erweiterte Venen, sowie sehr stark dilatierte Lymphgefässe nachweisbar waren. Das submuköse Gewebe war mit kleinen Rundzellen streifig infiltriert. Die eigentliche Schleimhaut zeigte einen sehr lockeren Bau, indem ihr an Spindelzellen reiches Bindegewebe zu einer netzförmigen Textur mit weiten Maschen entfaltet war (Ödem). Reichlich weite Gefässe, fast durchwegs Kapillaren, durchzogen das lockere Gerüst. Wo das Epithel erhalten war, da zeigte es sich durchweg aus abgeplatteten Elementen zusammengesetzt, die teils mehrschichtig übereinander gelagert waren, teils an vielen Stellen bis zu einer einzigen Lage reduziert erschienen. Je mehr man sich von den so beschriebenen Schleimhautstellen in die Nähe der vorerwähnten Höcker begab, desto reichlicher erfüllten sich die Maschen des bindegewebigen Netzes mit kleinen Rundzellen und desto feiner wurde dieses Netz, so dass es sich schliesslich bis zu einem zarten Retikulum für die massenhaft

angehäuften Rundzellen entwickelte. Nach der ulcerierten Oberfläche hin erweiterten sich die Maschen dieses Retikulums wieder successive. Die fraglichen Gebilde wären demnach ohne weiteres als lymphatische Neubildungen anzusprechen gewesen, wenn die starke Maceration des ganzen Gewebes es nur gestattet hätte, etwas Genaueres über die in das bindegewebige Netz eingelagerten Zellen zu eruieren. Es lagen hier allerdings rundliche Elemente, jedoch waren ihre Kerne meist nicht mehr färbbar; an ihrer Stelle waren stark gefärbte, rundliche Chromatin-Klümpchen massenhaft durch das retikuläre Gewebe zerstreut. Wo jedoch die Kernfärbung erhalten war, da fand man allerdings reichlich Zellen mit rundlichem, dunkeltingiertem Kern und der Beschaffenheit der Lymphocyten, vielleicht mit der Ausnahme, dass das Protoplasma dieser Zellen etwas reichlicher wie bei typischen Lymphkörperchen entwickelt war. Die so beschaffenen lymphatischen Granula in der Harnblasenschleimhaut enthielten sehr reichliche, weite Blutgefässe, aus denen es da und dort zu nicht unbeträchtlichen Hämorrhagien gekommen war. Innerhalb der Knötchen waren reichliche Staphylokokkenkolonien entwickelt. An Stellen, wo die Schleimhaut noch weniger verändert war, traten um die Gefässe cirkumskripte Ansammlungen lymphoider Elemente, sowie typische Lymphknötchen auf.

Alles in allem hatten wir also eine chronische Entzündung der Harnblase, welche zu einer beträchtlichen Hypertrophie der Muskulatur und zu hyperplastischen Prozessen in Submukosa und Schleimhaut geführt hatte. In letzteren Stratis war es in der Begleitung einer exquisiten venösen Stauung und einer bemerkenswerten Beeinträchtigung der Lymphcirkulation zu ödematösen Zuständen und weiterhin zur Entfaltung des Schleimhautbindegewebes zu einem lymphadenoiden Retikulum gekommen, in dessen Maschen nun massenhaft rundliche Zellen auftraten. So entstanden grosse, lymphatischen Follikeln ähnliche Gebilde, über denen das Epithel alsbald schwand, so dass die Follikel direkt mit den Zersetzungsprodukten des Harnblaseninhaltes in Berührung kamen. Ein ausgedehnter Zerfall der Lymphknötchen mit fettiger Entartung der Rundzellen und reichlicher Karyolyse, ferner eine massenhafte Einwanderung von Staphylokokken war die Folge der Eröffnung der Lymphknötchen nach dem Harnblasenlumen hin. Als Anfangsstadium der ganzen lymphatischen Neubildung durften dann vielleicht jene kleinen, perivaskulären, in der ödematösen Schleimhaut zerstreuten lymphoiden Infiltrate angesehen werden.

15. Eine strenge Scheidung zwischen entzündlichen und geschwulstmässigen Neubildungen in der Brustdrüse auf Grund des pathologisch-histologischen Befundes ist nicht immer leicht. Die meisten Entzündungen der Brustdrüse ereignen sich innerhalb der periodischen funktionellen Inanspruchnahme dieses Organs (*Billroth*). Bei diesen puerperalen Mastitiden können wir zwischen akuten Formen unterscheiden und zwischen chronischen, die sich an erstere anschliessen können. Bei den akuten Entzündungen spielt sich der Prozess, welcher mit Hyperämie, Exsudation und Anhäufung von Exsudatzellen (Eiterkörperchen) einhergeht und vielfach zur Abscedierung führt, innerhalb des interstitiellen Bindegewebes ab, während die Drüsenepithelien degenerative Veränderungen erleiden (*Orth*, *v. Rindfleisch*); die Annahme einer eigentlich parenchymatösen Mastitis (*Kehrer, Deis*) ist nicht gerechtfertigt. Bei diesen akuten Entzündungen der Brustdrüse ist der Prozess entweder diffus im gesamten interacinösen Bindegewebe entwickelt oder partiell, d. h. die Zellinfiltration ist um einzelne Gruppen von Acinis und Drüsengängen ausgebildet; es entstehen so entweder gleichmässige Anschwellungen der Brustdrüse oder knotige Infiltrate. Bei den ausserhalb des Wochenbettes vorkommenden Mastitiden handelt es sich sehr häufig um Erkrankungen, die sich entweder von vornherein schleichend und allmählich entwickelt haben oder den Ausgang einer akuten Entzündung bilden. Die chronische Mastitis ist es nun, welche den Klinikern und Pathologen in ihrer Deutung nicht unerhebliche Schwierigkeiten bereitet, wie die verschiedenen Namen beweisen, die man dieser Erkrankung gelegentlich gegeben hat: Fibroma diffusum mammae, Elephantiasis dura mammae, Induratio benigna, Cirrhosis mammae (*Wernher*), Mastitis interstitialis diffusa et circumscripta, Corps fibreux etc. *König* hat eine besondere Form der chronischen Mastitis mit Cystenbildung als Mastitis chronica cystica bezeichnet. *Wernher* fand die Erkrankung nur bei Frauen, welche das 40. Lebensjahr überschritten hatten, und zwar nur einseitig. *König* tritt dem mit Recht entgegen und behauptet, dass die Krankheit in jedem Alter nach der Pubertät vorkomme und oft beide Brüste befalle; sie soll sich entwickeln auf dem Boden von Veränderungen, welche durch Brustabscesse bei Stillenden hervorgerufen würden. *Wernher* fand immer die ganze Brustdrüse in einen fibrösen Klumpen verwandelt; *König* sprach von mehreren Tumoren, von einzelnen Knoten und Knötchen, die neben dem Haupttumor bestehen. Häufig werden auch die Achseldrüsen entzündlich geschwellt oder

sogar verhärtet gefunden, was klinisch nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten bei der Diagnose macht. Mikroskopisch fand *Wernher* überall ein dichtes faseriges Gewebe, in welches dicht oder in weiten Zwischenräumen Drüsengänge eingebettet waren; die Milchgänge waren erweitert und hatten verdickte Wandungen; das eigentlich absondernde Drüsenparenchym schwand. *König,* der offenbar ein anderes Krankheitsbild als *Wernher* vor sich gehabt hat und beschreibt, fand histologisch in seinen Fällen von Mastitis chron. cystica folgendes: die Drüsenbläschen und kleinen Ausführungsgänge erweitern sich und konfluieren zu Cystchen unter starker Wucherung und Desquamation ihres Epithelbelages; ebenso sollen sich die grösseren Ausführungsgänge erweitern und zu Cysten zusammenschmelzen. Das Bindegewebe zeigt kleinzellige Infiltration und später starke Vermehrung und derbe Verhärtung. Ob auch Drüsen neu gebildet werden und dann dieselben Prozesse durchmachen wie die präexistierenden, das liess *König* offen. Die Angaben der beiden Autoren, welche chronisch-mastitische Zustände beschrieben, zeigen, dass nicht immer nur das Bindegewebe sondern auch gelegentlich das epitheliale Parenchym an den Neubildungsvorgängen teilnimmt. Dies im Auge behaltend wird uns klar, dass mancher mastitische Prozess dem Bild des Adenoma oder Cystadenoma mammae histologisch ähnlich sein kann, worauf besonders *Billroth* hinwies. Wie gross die Schwierigkeiten sind, zeigt eine nur oberflächliche Musterung der neueren Litteratur, in welcher z. B. *Roloff* dem Cystadenom *Schimmelbusch*s die Anerkennung versagte und es zur *König*schen Mastitis chronica cystica rechnete. In diesem Streit scheint die vermittelnde Ansicht *Sasse*s der Wahrheit am nächsten zu sein, welcher Autor beide Krankheitsbilder bestehen liess; die Ansicht jedoch, dass die Unterscheidung beider dadurch möglich sei, dass beim Cystadenom sich der Prozess an den Acinis abspiele, bei der Mastitis im Sinne *Königs* an den Ausführungsgängen, ist noch weiterer Begründung bedürftig. Differential-diagnostisch kommen noch für die chronische Mastitis, weil auch sie mit starker Wucherung und Verhärtung des Bindegewebes einhergeht, sowohl die einfachen Fibrome als die Fibrombildung in ihrer Kombination mit Adenom in Betracht. *Schimmelbusch* und *Nötzel* haben die Fibroadenome der Mamma neuerdings eingehend studiert; in der That ist die grosse Ähnlichkeit der Fibroadenome mit der laktierenden Mamma, wenn letztere von interstitieller Entzündung befallen wird, leicht zu verstehen; das histologische Bild kann derart zum Verwechseln ähnlich sein, dass der mikroskopische Entscheid allein, ohne klinische und

anamnestische Angaben oft nicht ein durchaus sicherer ist. Wichtig ist, dass in den Fällen von Fibroadenom die Drüsenneubildung den Hauptprozess darstellt und dass die entzündlichen Infiltrate des gesamten Bindegewebes (besonders aber in der nächsten Umgebung der Drüsen), die für die Mastitis so charakteristisch sind, fehlen. Das Fibroadenom zeichnet sich meistens durch seine charakteristische Abkapselung aus, aus welcher der Kliniker leichter die Diagnose stellen kann. Wichtig ist auch noch, dass bei den chronischen Mastitiden oft entzündliche Lymphdrüsenschwellungen und -verhärtungen vorkommen, bei dem Fibroadenom aber nicht. Freilich sind diese Lymphdrüsenschwellungen wiederum geeignet, die Sicherheit der Diagnose zu irritieren, da bei ihrem Vorhandensein die derbe Verhärtung der Brustdrüse in den Endstadien der chronischen Mastitis mit dem scirrhösen Carcinom dieses Organs verwechselt werden kann. Auch *Billroth* hat schon auf solche Verwechselungen der chronischen interstitiellen Mastitis, die sogar narbige Einziehungen der Brustdrüse erzeugen kann (*Roloff*), mit dem Scirrhus mammae hingewiesen; die mikroskopische Untersuchung ist allerdings in diesen Fällen gewöhnlich im stande, das wahre Wesen der Veränderungen aufzuklären.

Bei dieser Lage der Dinge musste die Veröffentlichung eines Falles passend erscheinen, an der Hand welches es möglich war, die differentiell-diagnostischen Gesichtspunkte der chronischen Mastitis vis-à-vis den erwähnten fraglichen Prozessen eingehend zu erörtern; *Kuhn* hat den Fall in seiner Dissertation beschrieben. Die betreffende Geschwulst wurde mir von Herrn Dr. *Hahn* (Mainz) zur näheren Untersuchung übersandt. Sie stammte von einer 32 Jahre alten Frau, welche sechsmal geboren und zwei ihrer Kinder selbst gestillt hatte; der betreffende Mammatumor hatte sich angeblich langsam und unbemerkt entwickelt; neun Monate vor Eintritt in die Behandlung hatte Patientin den letzten Partus durchgemacht. Bei der Untersuchung zeigte sich der Tumor sehr hart, ohne Fluktuation, gut faustgross; er war mit der Haut etwas verwachsen; wegen des Vorhandenseins mehrerer geschwellter Achseldrüsen, die allerdings nicht Carcinomhärte hatten und wegen des schlechten Aussehens der Patientin wurde die klinische Diagnose auf Krebs gestellt und radikal operiert. Ein Schnitt durch den Tumor liess einen hühnereigrossen, eiterigen Abscess entleeren. Makroskopisch stellte der exstirpierte Tumor die in allen Dimensionen vergrösserte Mamma dar; die geöffnete Abscesshöhle lag unterhalb und etwas seitlich von der Mammille. Die Haut über dem Tumor war schwielig verdickt; das Unterhautzellgewebe ebenfalls

schwielig entartet. Durch die ganze Geschwulst zogen grauweisse, derbe Faserzüge hindurch. Bei Druck auf die fibrös verhärtete Drüse entleerten unzählige erweiterte Milchkanälchen ein weisses dickes, fetthaltiges Sekret. Die im Achselfett liegenden Lymphdrüsen waren stark geschwellt, ziemlich weich, rotgrau von Farbe. Die mikroskopische Untersuchung dieser Drüsen stellte nur entzündliche Veränderungen fest. In dem Tumor fand man mikroskopisch überall ein straffaseriges, an Spindelzellen verschieden reiches, gut vaskularisiertes Bindegewebe. In dieses Bindegewebe waren auf den Durchschnitten meist rundliche und rundlich-ovale oder ganz unregelmässig begrenzte, zellige Körper eingesetzt, welche zum Teil noch deutlich drüsige Struktur aufwiesen, zum Teil so dicht und vollkommen mit kleinen, einkernigen Rundzellen durchsetzt waren, dass ein gleichmässiges Infiltrat entstand. Man hatte es diesen zelligen Körpern gegenüber ohne Zweifel mit Drüsenläppchen zu thun. Zahlreiche Übergangsbilder liessen feststellen, dass die Drüsenläppchen eine allmählich zunehmende zellige Infiltration des interstitiellen Bindegewebes erlitten; die Infiltration erstreckte sich schliesslich auch auf die für das Epithel bestimmten Lumina, worauf die Epithelzellen sich ablösten und fettig zu Grunde gingen. Schliesslich überschritt die Infiltration auch die Grenzen des Läppchens nach aussen und verbreitete sich in der Peripherie des Läppchens. Auf diese Weise wurden die Konturen der Läppchen mehr und mehr verwischt, während die Strukturen aufgelöst wurden, so dass auf der Höhe des Prozesses eine abscessähnliche Bildung an Stelle der zu Grunde gegangenen Drüsenacini erschien. Was die noch unverändert erhaltenen Drüsenläppchen anlangt, so fanden sich zunächst reichliche Läppchen, welche in ihrer ganzen Beschaffenheit an die Läppchen der laktierenden Mamma erinnerten. Solche Läppchen waren dann von konzentrischen Bindegewebslamellen umschlossen, hatten ihre Ausführungsgänge und es besass jede der einzelnen Drüsenbeeren ihre schön ausgebildete Membrana propria. Daneben kamen aber recht unregelmässige Wucherungen des Drüsengewebes vor, in der Form von sprossenden Tubulis mit handschuhfingerförmigen Ausstülpungen und beginnender Entwickelung von Endbeeren; ferner in der Form von Anhäufungen acinösen Drüsengewebes in der verschiedensten Quantität ohne die reguläre Zusammenfassung zu einer, einem kompletten Acinus entsprechenden Einheit. Dass eine Neubildung von regelloserem Charakter vorhanden war, bewiesen auch Stellen, wo in dichter Aufeinanderfolge Tubuli erschienen, mit schönem kubischen Epithel bekleidet und in allen

Stadien der Erweiterung befindlich, ohne dass es hier zu einer nennenswerten Entwickelung von Alveolen gekommen wäre.

Weiter waren Ektasien der grösseren Ausführungsgänge sowohl wie der einzelnen Alveolen eines ganzen Acinus zu bemerken, wobei vor allem die ersteren sich zu unregelmässig gestalteten Cysten entwickelten. Der Inhalt der Cysten wurde durch den Kolostrumkugeln ähnliche Gebilde dargestellt; die fetthaltigen Zellen waren dabei aber häufig sehr gross, mehrkernig, ja riesenzellenartige Gebilde mit bis zu 20 Kernen kamen vor. An den Cysten nun traten (als unzweifelhaftes Argument für eine Neoplasie von nicht mehr streng physiologischem Charakter) mehrfache Epithelausstülpungen in das umgebende Bindegewebe hervor, welche durch sehr kräftig tingierte Epithelzellen besorgt wurden.

Präparate von anderen Stellen zeigten eine sehr mächtige Entwickelung des Bindegewebes, so dass die Drüsenläppchen zu platten Strängen komprimiert erschienen; sie waren hier obendrein durch reichliche Rundzelleninfiltrate zur Verödung gebracht. Auch das Bindegewebe war hier streifig und fleckig infiltriert und stellenweise durch die Eiterung zur Einschmelzung gebracht, so dass sich ziemlich umfangreiche Abscesshöhlen ausgebildet hatten. Vielen grösseren Cysten fehlte der Epithelbelag völlig und man bemerkte, dass das eiterige Infiltrat vorzugsweise in der Umgebung der Cysten und der nicht oder nur wenig erweiterten grösseren Ausführungsgänge ent wickelt war. Ohne Schwierigkeit bildete sich die Anschauung heraus, dass die Abscesshöhlen hauptsächlich durch eine Einschmelzung des Bindegewebes von den eitrig infiltrierten Cystenwänden aus erfolgt sei. An anderen geeigneten Präparaten liess sich sehr deutlich konstatieren, dass die vom Bindegewebe ausgehende Neubildung von Rundzellen, der Neubildung von Drüsengewebe auf dem Fusse folgte, so dass die sprossenden und zur Alveolenbildung sich anschickenden Tubuli gleich von vornherein mit einem übermächtigen Rundzelleninfiltrat versehen wurden und unter dessen Einwirkung alsbald der fettigen Entartung und allmählich völligen Auflösung entgegengeführt wurden.

Die mikroskopische Untersuchung hatte also festgestellt, dass in der Mamma ein hochgradiger chronischer Entzündungsprozess entwickelt war, der sich einerseits in dem Auftreten dichter und umfangreicher Rundzelleninfiltrate, anderseits in der Ausbildung grosser Quantitäten straffaserigen Narbengewebes äusserte. Die Rundzelleninfiltrate stellten sich teilweise als kleinzellige Wucherungsherde des

Bindegewebes dar, teils handelte es sich um Einschmelzungsprozesse, welche zu förmlicher Abscessbildung führten. Von der Entzündung war vor allem das drüsige Parenchym betroffen; hier fand sich auf der einen Seite eine unter fettiger Degeneration des Drüsenepithels zur Verödung ganzer Drüsenacini führende Rundzellendurchsetzung, auf der anderen Seite eine Kompression der Drüsenläppchen zwischen den mächtig entwickelten Bindegewebsmassen; drittens trat da und dort reichliche Erweiterung der Tubuli und Alveolen und Entwickelung bis zu kleinen Cystchen hervor. Bemerkenswert war, dass der Inhalt der Ausführungsgänge und Cystchen eine milchartige, eingedickte Flüssigkeit war, also ein annähernd physiologisches Produkt darstellte. Was die Ausbildung des drüsigen Parenchyms anlangte, so erschien es zunächst grösstenteils nach dem Vorbild der Mamma lactans entwickelt, abgerechnet natürlich die vielen Verunstaltungen, welche die regulär ausgebildeten Drüsenläppchen durch die Rundzelleninfiltrate und durch den Narbenzug des Bindegewebes erlitten. Anderseits kamen aber zweifellose Neubildungen von Drüsenparenchym vor, die von dem gewöhnlichen Verhalten der Mamma lactans entschieden abwichen: nämlich Sprossungen von Tubulis mit mangelnder Alveolenbildung, Epithelausstülpungen an den schon zu Cysten entwickelten grösseren Ausführungsgängen, tubulös-alveoläre Proliferation ohne Zusammenschluss zu richtigen Läppchen. Auch an diesen, in gewisser Weise atypischen Wucherungen des Parenchyms trat sofort wieder die Entzündung im interstitiellen Bindegewebe, in die weitere Entwickelung des Parenchyms hemmend eingreifend, zu Tage. Wenn man sich nun schliesslich die Frage vorlegte, ob die neben dem vorhandenen chronisch-mastitischen Prozess beobachtete Drüsenneubildung noch in den Rahmen der bei Mamma lactans vorhandenen Proliferation passe oder ob bereits eine adenomatöse „Entartung" Platz gegriffen habe, so musste man sich dahin entscheiden, dass ein echtes Adenom nicht vorlag. Zwar wird ja häufig behauptet, dass die chronische Mastitis in Adenom, sogar in Krebs ausarten kann. Für unseren Fall jedoch musste man das, was an atypischer Proliferation gefunden wurde, auf einen entzündlich-hyperplastischen oder regenerativen Prozess zurückführen, dessen Entstehung sich erklären liess aus den Störungen, die das physiologische Wachstum der Drüse durch den mastitischen Prozess aus langer Hand her erlitten hatte. Analoges sehen wir ja häufig an den Parenchymen der verschiedensten Organe auftreten, wenn die einfachen Wachstumsvorgänge unter dem Einfluss einer Entzündung oder eines Narbengewebes stehen. Von

solchem Gesichtspunkt aus muss man sich in der Deutung der bei chronischmastitischen Zuständen gefundenen histologischen Bilder leiten lassen; dann wird sich die Zahl der mit Mastitis verknüpften angeblichen Adenome der Brustdrüse ohne Zweifel verringern.

---

16. Die neueren Arbeiten von *Schimmelbusch* und *Noetzel* u. A. haben versucht das Gebiet der adenomatösen und fibrösen Brustdrüsengeschwülste dadurch zu klären und übersichtlicher zu gestalten, dass sie darauf hinwiesen, wie man die mannigfachen Formen dieser Geschwülste, welche zu einer sehr verworrenen Namengebung geführt hatten, schliesslich auf zwei Hauptformen zurückführen könne, die streng von einander zu trennen wären: auf die umschriebenen knotigen Fibroadenome und die diffusen, meist beide Brüste befallenden Cystadenome. Die Fibroadenome verdanken einer, im gegenseitigen Verhältnis in weiten Grenzen wechselnden, aber gleichzeitigen Wucherung von Bindegewebe und Epithel ihre Entstehung; das Epithel hat dabei die Tendenz in eigenartiger Weise in die Länge und Breite flächenhaft zu wachsen, so dass die charakteristischen Spaltcysten entstehen. Bei den Cystadenomen soll das Epithel allein in die Wucherung eingehen und das Bindegewebe nur insoweit mitwachsen als es zur Stütze der epithelialen, acinösen Formationen dient; es entstehen bei diesen Geschwülsten vorwiegend kugelige Cysten. Es scheint mir jedoch fraglich, ob eine derartig scharfe Trennung der beiden angeführten Hauptgruppen erlaubt ist. Unter den Fibroadenomen hat *Ziegler* zwei Hauptformen unterschieden, je nachdem das Bindegewebe in konzentrischen Ringen um die neugebildeten Drüsenräume abgelagert wird oder sich plumpe Bindegewebseinwüchse in die Lumina der Drüsen ausbilden; *Ziegler* stellte für diese zwei Formen die Namen peri- bezw. intrakanalikuläres Fibrom auf; letzteres nannte er auch papilläres Cystofibrom. Ausführlichere Mitteilungen über intrakanalikuläre Fibroadenome haben *Leser*, *Watson* u. A. geliefert.

Eine Geschwulst, welche mir selbst zur Untersuchung vorlag und welche sich in der Dissertation von *Wohlsecker* beschrieben findet, bot in mancher Beziehung Interessantes, das von den bisherigen Beobachtungen nicht sowohl abwich als vielmehr eine Ergänzung und Weiterausführung des bisher bekannt Gewordenen darstellte. Es handelte sich um einen wallnussgrossen, scharf umschriebenen und

durch eine bindegewebige Kapsel von der Umgebung wohl getrennten Knoten in der Brustdrüse, der etwas seitlich von der Brustwarze gelegen war. Die Geschwulst war von äusserst fester Konsistenz und sah auf der Schnittfläche wie ein Fibrom aus, also weisslich und mit einer streifigen, geflechtartigen Zeichnung versehen. Mikroskopisch enthüllte sich das Bild des Fibroadenoms, bei welchem allerdings die fibröse Neubildung die Drüsenwucherung bei weitem überwog. Zunächst war die Geschwulst umgeben von einer aus dichtestem, homogenisiertem Bindegewebe bestehenden Kapsel, die stellenweise die Dicke von $^{1}/_{2}$ cm bot und die Geschwulst allseitig von dem Fettgewebe der übrigen Brustdrüse abgrenzte. In der eigentlichen Geschwulst teilten sich nun Drüsengänge und fibröse Neubildung in den gegebenen Raum. Die Drüsenlumina waren durch die mächtige Bindegewebswucherung von allen Seiten zusammengedrückt, so dass nur wenig offene Lumina vorhanden waren. Man hatte durchaus den Eindruck, als ob die Platz beanspruchende Drüsenneubildung überall durch das übermächtig entwickelte Bindegewebe schon gleich nach ihrer ersten Entstehung in ihrer weiteren Entfaltung gehemmt und so zu sagen erwürgt würde. Daher waren die meisten Drüsenlumina spaltförmig und vielfach verzerrt, nur selten fanden sich rundliche oder ovale Drüsenquerschnitte. Auch eine Verzweigung der Drüsengänge war nur in geringem Masse ausgebildet; offenbar erlaubte die konkurrierende Bindegewebsneubildung eine derartige Entfaltung des Drüsenparenchyms nicht. Wohl aber entstanden verzweigte Figuren dadurch, dass das Bindegewebe in plumpen Einwüchsen in die Drüsenlumina vordrang, und indem dies von verschiedenen Seiten her geschah, die Gestalt der Gänge in der mannigfaltigsten Weise deformierte. Man konnte diese durch die intrakanalikuläre Fibromentwickelung entstandene scheinbare Verzweigung der Hohlräume sehr wohl unterscheiden von den primären, vom Epithel ausgehenden Verzweigungen. Diese letzteren waren nur ganz gering entwickelt und stellten nur kurze, handschuhfingerförmige Ausstülpungen der Drüsengänge dar; zu einer Entwickelung von Endbläschen war es nirgends gekommen. Das Bindegewebe trat in zwei Formen auf: einmal als älteres straffaseriges, kernarmes, und dann als jüngeres Bindegewebe, weniger dicht gefügt und reicher an zelligen Elementen; letztere Form bildete die plumpen Einwüchse in die Drüsengänge. Besonders interessant erschien nun eine Kombination der intrakanalikulären Bindegewebsentwickelung mit einer typisch perikanalikulären Anordnung des Bindegewebes; ja es schien — da sich letztere vorwiegend an den kleineren, noch nicht erweiterten

Drüsengängen, erstere an den grösseren und ausgebildeten, dilatierten Drüsenräumen entwickelte — als ob die intrakanalikuläre Fibrombildung sich aus der perikanalikulären herausbildete; sie stellte nur eine besondere Form der letzteren dar, die eben dann zur Ausbildung kam, wenn für die Bindegewebsneubildung die Möglichkeit bestand, grössere Räume auszufüllen. Was nun unseren Fall besonders auszeichnete, war die allmählich in Scene gesetzte Obliteration der Drüsenräume, welche die intrakanalikuläre Bindegewebsneubildung zu stande brachte. Indem sich von allen Seiten her plumpe Papillen in die kleinen Cysten vorwölbten, wurde schliesslich das ganze Lumen von den polypenartigen, bindegewebigen Exkrescenzen occupiert und die epithelialen Wandschichten der Drüsenräume bis zur Berührung und Verschmelzung zusammengedrängt. Dabei entstanden so abenteuerliche Figuren, dass eine irgendwie erschöpfende Beschreibung derselben nicht möglich ist. An einem anderen Präparat von solcher intrakanalikulären Fibrombildung, das zum Vergleich vorlag, war eine Annäherung an das Bild des Scirrhus mammae erzielt, indem sich innerhalb der gewaltigen Bindegewebsmasse von den obliterierten Cysten nichts mehr fand als schmale, zusammengepresste, wenig verzweigte Epithelzellenzeilen — eben die Überreste des zwischen die Bindegewebsmasse gefassten epithelialen Belags der bis zu gänzlicher Berührung verschmolzenen Cystenwände. Von biologischem Interesse war noch der Umstand, dass da, wo sich die einander entgegen getriebenen epithelialen Wandschichten noch nicht ganz bis zur Berührung genähert hatten, sich durch eine selbständige Wucherung des Epithels rein epitheliale Brücken zwischen den vis-à-vis gelegenen Cystenwänden ausbildeten; solche Brücken entwickelten sich oft in so grosser Anzahl, dass die spaltförmigen Lumina in lauter hinter einander gereihte, rundliche und ovale Lumina zerlegt wurden; die Tendenz des Drüsenepithels sich zur Umschliessung von Hohlräumen zusammen zu gruppieren, machte sich auch hier innerhalb der so hochgradig pathologisch veränderten Situationsverhältnisse geltend. Es ist noch nachzutragen, dass in einigen Drüsenräumen grösseren Umfanges eine Umbildung des Epithels zu hochcylindrischen, stellenweise sogar mehrfach geschichteten Zelllagern stattgefunden hatte, wobei von den Zellen kolloide Kugeln produziert wurden. Diese atypische Epithelsorte mit länglichem, bläschenförmigem Kern, starkem Kernkörperchen und reichlichem Protoplasmaanteil kam gelegentlich in ein und derselben Cyste kontinuierlich neben dem regulären, dunkelgefärbten, kleinkubischen Epithel, welches gewöhnlich die Tubuli und die Cysten

auskleidete, vor. Mit einer Transformation des Epithels im Sinne eines Carcinoms haben wir es hier jedoch nicht zu thun. Nach alledem sehen wir uns also einer derartigen Entartung eines umschriebenen Abschnittes der Brustdrüse gegenüber, dass eine geschwulstmässige Drüsenneubildung durch eine konkurrierende, ebenfalls geschwulstmässige, jedoch an Intensität überlegene Bindegewebswucherung beeinträchtigt und in ihrer weiteren Entwickelung bis zu einem gewissen Grade verhindert wurde. Die nur bis zur Bildung von Tubulis fortschreitende epitheliale Proliferation wurde zwischen eine peri- und intrakanalikuläre Bindegewebsmasse gefasst und die entstandenen Drüsenräume auf diese Weise ringförmig umfasst oder durch einwachsende Bindegewebspolypen zur Verödung gebracht. Die übermächtige Bindegewebsentwickelung hatte mehr und mehr den verfügbaren Raum auf Kosten der epithelialen Gebilde beansprucht und wir sehen in der derben Bindegewebskapsel, welche die Geschwulst wie eine Mauer von allen Seiten umschloss, zunächst die Hauptursache für die in die Erscheinung getretene Raumbeschränkung. Gleichwie die verknöchernde Schädelkapsel das Moment darstellt, welches schliesslich zu einer Faltung der nach Oberflächenausdehnung strebenden Grosshirnmasse führt, zwingt hier die starke Bindegewebskapsel der Geschwulst die eingeschlossene Bindegewebsmasse zu dem faltenartigen intrakanalikulären Wachstum. Auf diesen Punkt möchte ich ganz besonders hingewiesen haben. Mit Rücksicht auf die eingetretene Verödung der Drüsenlumina konnte man die ganze Neubildung ein obliterierendes (intra- und perikanalikuläres) Fibroadenom nennen.

---

17. Durch die Untersuchungen von *v. Recklinghausen* sind, wie bekannt, unsere Kenntnisse über die Entwickelung und Bedeutung gewisser Myome des Uterus und seiner Adnexe (Tuben, Lig. lata und rotunda) wesentlich gefördert und vertieft worden. Es stellte sich heraus, dass eine Reihe von Myomen durch einen adenomatösen Beisatz sich auszeichnet und dass man diesen Beisatz auf Überreste des *Wolff*schen Körpers (Epoophoron, Paroophoron) zurückführen kann. Seit dieser Entdeckung werden die Geschwulstbildungen am weiblichen Geschlechtsapparat samt und sonders genauer auf ihre etwaigen Beziehungen zu restierenden oder persistierenden Teilen der Urniere oder des Urnierenganges geprüft, oder ganz allgemein auf eine etwa zu Grunde liegende Entwickelungsanomalie des Genitalapparates untersucht. Für diese Richtung der Forschung konnte vor allem geltend

gemacht werden, dass es gelang ein typisches Adenomyom genau an der Stelle entwickelt zu finden, wo normalerweise das Epoophoron gelegen ist (*Pick*); dass es ferner möglich war, den persistierenden *Wolff-Gartner*'schen Gang vom Parovarium (unterhalb der Tuben im Lig. latum) an bis zum Uteruskörper und weiter in der seitlichen Uteruswand durch Cervix, Portio und Scheidengewölbe bis in den freien Rand des Hymen nachzuweisen (*Klein*). Schliesslich wurde auf das Vorkommen von kongenitalen Abschnürungen und Verdoppelungen der *Müller*schen Gänge (Nebentuben etc.) hingewiesen und darauf die Drüseneinschlüsse in Myomen bezogen (*Kossmann*, *v. Lockstädt*); *R. Meyer* fand sowohl tiefe drüsenartige Ausstülpungen des *Müller*schen Ganges und Abschnürungen derselben, als stärkere abnorme Astbildungen am *Wolff*schen Gang des fötalen Uterus. Den Bestrebungen, die Uterusmyome in Beziehungen zu den genannten epithelialen Formationen zu bringen, hat man gegenüber gehalten, dass durch chronisch-entzündliche Prozesse dieselben grobanatomischen und histologischen Veränderungen erzeugt werden könnten, für welche man eine Entwickelungsstörung als wichtiges ätiologisches Moment proklamierte. Insbesondere haben die Urnierenadenomyome *v. Recklinghausens* manchen gegnerischen Ansturm aushalten müssen. Man hat den Gehalt an drüsigen Gängen und Hohlräumen auf gewucherte, versprengte, in die Tiefe verlagerte Drüsen der Schleimhaut von Uterus und Tuben (*Schroeder*, *Ruge*) bezogen (sogen. schleimhäutige Adenomyome). Als auf solche Weise die schleimhäutigen Adenomyome den Urnierenadenomyomen und verwandten Geschwülsten entgegengestellt waren, versuchte man Kriterien zu fixieren, welche eine Trennung dieser beiden Gruppen ermöglichen sollten. Das gelang jedoch nicht und es wurden Fälle bekannt, welche alle Allüren eines *Recklinghausen*schen Urnierenadenomyoms an sich trugen und dennoch über allen Zweifel als schleimhäutiger Abkunft — und als auf entzündlicher Basis entstanden — angesehen werden mussten. *v. Franqué* gelang es, in einem solchen Fall von Tubenwinkeladenomyom an Serienschnitten den Zusammenhang der Drüsenschläuche des Adenomyoms mit dem Tubenlumen nachzuweisen; die Verbindungsschläuche durchsetzten dabei die Längs- und Ringmuskulatur. Eine weitere Frage, welche bezüglich der Adenomyome beiderlei Gattungen von grossem Interesse ist, geht dahin, ob sich von den drüsigen Anteilen dieser Myome durch weitere Wachstumsdegeneration Carcinome entwickeln könnten. Ein sicherer positiver Beweis für derartige Myomcarcinome ist noch nicht erbracht.

Ein Fall, der die angeregten Fragen von einer teilweise neuen Seite beleuchtet, kam mir von der kgl. Universitäts-Frauenklinik (Prof. *Hofmeier*) in die Hände und ist in der Dissertation von *Wülfing* (s. a. Zeitschrift für Geburtsh. u. Gyn., Bd. 44) genau beschrieben. Die Sektion stellte eine chronische, mit fibröser Induration und frischen eiterigen Prozessen einhergehende Entzündung des periproktalen und weiterhin des ganzen Beckenzellgewebes fest. An den inneren Genitalien fanden sich endometritische, metritische und perimetritische Prozesse mit mannigfachen Verwachsungssträngen, ferner ein chronischer Katarrh der teilweise obliterierten und zu buchtigen Säcken aufgetriebenen Tuben; an den Tubenwinkeln traf man beiderseits auf myomatöse Geschwülste, die nicht nur nach ihrem Sitz und der ganzen äusseren Form, sondern auch nach der feineren histologischen Beschaffenheit mit einem typischen *v. Recklinghausen*schen Urnierenadenomyom völlig übereinstimmten. Trotz dieser Verhältnisse liessen sich gewisse Beziehungen der Drüsenwucherung in dem Myom zu den schleimhäutigen Bestandteilen der Tube erkennen: es fanden sich sackförmige und verzweigte Ausbuchtungen des Tubenlumens, welche teilweise die ganze Muskelschichte der Tubenwand durchsetzten. In einer Serie von Schnitten wurde schliesslich sogar eine Stelle gefunden, wo der Muskelring der Tube völlig unterbrochen war durch eine mächtige, weit in das myomatöse Gewebe eindringende Ausstülpung der Tubenschleimhaut. Da diese Tubenwinkeladenomyome nachweislich erst im Laufe der Erkrankung entstanden waren — bei einer früher vorgenommenen Probelaparotomie fehlten sie noch völlig — so wurde sehr wahrscheinlich, dass unter dem Einfluss der erwähnten chronischen Entzündungsprozesse sowohl die ungeordnete Wucherung des glatten Muskelgewebes als der schleimhäutigen Bestandteile der Tube — mithin das „Adenomyom" — sich entwickelt haben mochte; freilich liess sich trotzdem nicht ausschliessen, dass auch eine kongenitale Anomalie mit im Spiele war; die abnorme Gestaltung der Tube sprach jedenfalls nicht dagegen. Ausser den „Adenomyomen" an den Tubenwinkeln wurde bei dem in Rede stehenden Fall weiters ein beginnendes, eigenartig diffuses Plattenepithelcarcinom der Portio gefunden; auch hierbei war die Kombination mit starken entzündlichen Prozessen auffallend und es war bei dem diffusen, gleichmässig dichten, infiltrierenden Tiefenwachstum des Plattenepithels schwer, die Grenze zwischen den entzündlichen und geschwulstmässigen Infiltraten zu ziehen. Drittens fanden sich eine Reihe von sogenannten Kugelmyomen, vorzugsweise in den seitlichen Kanten

des Uterus gelegen, reine Myome ohne drüsige Einschlüsse. Es wurde ihr Wachstum eingehend untersucht und gefunden, dass das typische Wachstumsgesetz der expansiven Vergrösserung durch fortgesetztes Zwischenschieben neuer Muskelbündel zwischen die alten zumeist gewahrt blieb; an einem Myom jedoch sah man an der Peripherie auch ein Wachstum derart, dass junge Muskelzüge in das Muskelgewebe der Umgebung vordrangen und diese dem Gebiete der Geschwulst einverleibten. Ganz besonderes Interesse beanspruchten nun die iliakalen Lymphdrüsen, welche sich zunächst alle im Zustand der entzündlichen Schwellung befanden: eine grosszellige Hyperplasie des Lymphdrüsengewebes war hier mikroskopisch festzustellen, welche durch das reichliche Auftreten epitheloider Elemente ausgezeichnet war; ursächlich musste für diese Veränderung der chronische Reiz als massgebend anerkannt werden, welcher von seiten der indurierenden und eiterigen Entzündung des Beckenzellgewebes ausging; in der That fanden sich die Lymphsinus der Drüsen reichlich erfüllt von Fettkörnchenzellen und phagocytären Elementen, welche mit allen möglichen Zerfallsprodukten sich beladen hatten, so dass also wirklich massenhaft resorbiertes Material aus dem Entzündungsgebiet im Becken in die Lymphdrüsen verschleppt wurde und hier zur Ablagerung kam. In diesen Lymphknoten fand sich nun eine reichliche Drüsenbildung von sehr charakteristischem Aussehen. Die Drüsen bildeten einfache Tubuli und verzweigte Gänge, die mit regelmässigem Cylinderepithel, welches zum Teil sogar Cilien besass, in einfacher Schicht ausgekleidet waren. Gewöhnlich lagen Gruppen von Tubulis nebeneinander, welche vielfach zu unregelmässig buchtigen Cystchen konfluierten. Die Drüsengänge waren jedesmal umgeben von mehreren, konzentrisch angeordneten Lagen eines zarten Bindegewebes, welches vielfach feine, aber sehr reichliche Auf- und Absenkungen bildete, denen die aufsitzenden Epithelien folgten, so dass die Lumina grösserer Drüsenräume wellenförmige Konturen aufwiesen. Diese Drüsen lagen sowohl im Bereich der Trabekel wie in der Drüsenkapsel, als auch im eigentlichen adenoiden, grosszelligen Gewebe. Die besonderen Characteristica dieser Drüsen liess die Meinung, es möchte sich um eine Metastasenbildung handeln (sei es von den Adenomyomen der Tubenwinkel, sei es vom Carcinom der Portio her) nicht aufkommen. Die Befunde sprachen für eine ganz reguläre, typische Drüsenentwickelung, welche einzig und allein dnrch ihre Heterotopie auffallend war. Es blieb nichts anderes übrig, als an eine entwickelungsgeschichtliche Versprengung zu denken, und hier wurde ver-

mutungsweise eine Ansicht ausgesprochen, die *E. Ries* in einem ganz analogen Fall vertrat, dass es sich nämlich um eine Versprengung von Drüsengängen des *Wolff*schen Körpers in die Iliakallymphdrüsen handeln möchte.

Im Bereich der gesamten Entwicklungssphäre des *Wolff*schen Körpers bezw. des *Wolff*schen Ganges waren also in diesem Falle interessante Veränderungen aufgetreten: ein Portiocarcinom, mehrere Kugelmyome in den Kanten des Uterus, doppelseitige Adenomyome der Tubenwinkel, endlich Heterotopie von tubulösen Drüsen in den iliakalen Lymphknoten. Man konnte also leicht verführt sein, für diese ganze Erscheinungsreihe eine gemeinsame Ursache (nämlich eine Entwickelungsstörung im Bereich des *Wolff*schen Organs) anzunehmen; so plausibel eine solche Annahme erschien, so vorsichtig musste man damit sein; die Befunde an den Tubenadenomyomen wenigstens sprachen unzweideutig für die Beteiligung des *Müller*schen Ganges; jedoch musste offen gelassen werden, ob hier ein chronisch-entzündlicher Zustand allein, oder doch auch verbunden mit einer kongenitalen Anomalie die besprochenen Veränderungen erzeugt hatte.

18. Ausser den bekannten Wegen, auf welchen sich nach Erregung der sensiblen Nerven des Gesichts die gewöhnlichen sensitomotorischen Reflexe abspielen, unterscheiden wir nach den neueren Untersuchungen *Bechterews* zwei wichtige Bahnen der Gesichtsnerven, die willkürliche und die psycho-reflektorische Facialisbahn. Man hat diese zwei Bahnen nicht nur klinisch genau zu unterscheiden (wie Beobachtungen von *Nothnagel*, *Rosenbach*, *Gowers*, *Kivilzew* zeigen), sondern muss sie auch anatomisch trennen. Die für die willkürliche Erregung des Facialis und ihre Fortleitung in Betracht kommende Bahn verläuft von der Rinde des Operculum durch das Corp. striatum, die Capsula interna, den Fuss der Hirnschenkel zum Pons und von hier nach erfolgter Kreuzung zum peripheren Facialiskern im unteren Abschnitte des Pons; von da ziehen die betreffenden Fasern dorsalwärts von den Pyramidenbahnen zur Peripherie in den Nervus facialis. Die psycho-reflektorische Facialisbahn, welche benützt wird, wenn dem Gesichtsnerv infolge innerer Vorstellungen oder durch Impulse von seiten der Sinnesorgane her Erregungen zugetragen werden, müssen einen wesentlich

anderen Verlauf haben, denn sie stellen ihren Dienst nicht ein, wenn durch irgend welchen Insult die willkürliche Facialisbahn unterbrochen oder zerstört ist. In dieser Beziehung ist klinisch das Symptom des Lachens besonders charakteristisch und diagnostisch wichtig: ein Patient z. B., bei welchem die willkürliche Facialisbahn eine Unterbrechung erlitten hat (z. B. bei Herden in der Capsula interna) kann willkürlich oder auf Befehl auf der kranken Seite nicht mehr lachen, wohl aber ist er imstande auf dieser Seite affektivreflektorische Ausdrucksbewegungen zu vollführen. Nach *Bechterews* Experimenten verläuft die psycho-reflektorische Facialisbahn von der — je nach dem psychischen Impuls verschiedenen — erregten Stelle der Gehirnrinde durch den Stabkranz der Sehhügel zu den Sehhügeln selbst, von hier durch das Haubenfeld der Hirnschenkel und durch das Haubenfeld der Brücke zur Peripherie. Man hat nun gelegentlich beobachtet, dass bei Erkrankung der Sehhügel die kranke Gesichtshälfte bei emotiven Gesichtsbewegungen so gut wie unbewegt blieb, während der Patient auf dieser Seite willkürliche Gesichtsbewegungen aller Art ausführen konnte (*Nothnagel*, *Bechterew*, *Bruns*, *Kivilzew*, *Monakow*). Nach *Bechterews* Meinung müsste der betreffende Krankheitsherd (besonders bei Geschwülsten wurde das genannte Symptom beobachtet) in den hinteren Partien des Thalamus opticus gelegen sein; nach anderen Autoren (*Monakow*) ist ein gleichmässiges Verhältnis bei Thalamuserkrankungen nicht zu konstatieren. Den wenigen Mitteilungen über das angeregte Thema möchte ich nun einen Fall an die Seite setzen, den ich mit *Poly* untersuchte und bei welchem die genaue Lokalisation der Erkrankung auf einer Serie von grossen Gehirnschnitten mit Sicherheit ermittelt wurde. Da ich über diesen Fall bereits im neurologischen Centralblatt referiert habe, will ich mich hier kurz fassen. Es handelte sich um einen 51 jährigen Patienten, bei welchem auf Grund einer Reihe von Symptomen von Herrn Geheimrat Professor *v. Leube* die Diagnose einer Herderkrankung (Tumor) im linken Thalamus opticus (zum Pons fortschreitend) gestellt wurde. Der betreffende Patient zeigte die vorhin kurz erwähnten Symptome einer rechtsseitigen psychoreflektorischen Facialislähmung bei einer ganz geringen willkürlichen Facialisparese. Bei der Sektion fand sich ein metastatischer Tumor unterhalb und medial neben dem linken Thalamus, ein Tumor, der sich in den dritten Ventrikel vorwölbte, jedoch sich nicht über die Spitze des Sehhügels weiter nach vorwärts verbreitete. Mikroskopisch wurde seine Ausbreitung genau festgestellt und gefunden, dass sich die Neubildung

hauptsächlich in der Regio subthalamica entwickelt hatte und im benachbarten Thalamus selbst hauptsächlich die unteren und hinteren Partien, weniger die medialen, durch Druck beleidigt hatte (Degenerationserscheinnngen); von der Regio subthalamica griff die Geschwulst auf die Haube des linken Hirnschenkels und in die Haubenregion der Brücke über, welche beide Hirnpartien sie linkerseits fast vollständig zerstört hatte. Auch auf die linke Kleinhirnhemisphäre hatte der Tumor sich erstreckt und hier nahe der Oberfläche einen umschriebenen Knoten erzeugt. Im linken Hirnschenkel griff die Neubildung von der Haube auch auf den Fuss über, besonders in dessen medialer Hälfte; es fanden sich viele degenerierte Fasern im Hirnschenkelfuss. Bemerkenswert war weiter, dass die Geschwulst in den vorderen Teilen der Hirnschenkel nirgends die Medianlinie erreichte, nur in den hinteren, peripheren Teilen griff die Geschwulst an einer Stelle vom linken Hirnschenkel auch auf die Haube des rechten Hirnschenkels über, jedoch die lateralen Teile desselben frei lassend. Da der betreffende Patient während des Lebens nur auf der einen Seite die Symptome einer kompletten psychoreflektorischen Facialislähmung zeigte, auf der anderen Seite aber durchaus nichts davon aufwies, so durfte wegen des eben erwähnten Befundes bezüglich des Verlaufes der *Bechterew*schen Fasern in der Hirnschenkelhaube angenommen werden, dass diese in den lateralen Teilen der Haube gelegen sind.

Die interessanten Einzelheiten des ganzen Befundes sind in der Arbeit von *Poly* nachzulesen. Hier will ich nur noch erwähnen, dass die im Hirn gefundene Geschwulst als eine Metastase eines primären Lungencarcinoms aufzufassen war, welches ganz besondere histologische Verhältnisse darbot. Diese sollen noch kurz angeführt werden: Im Oberlappen der linken Lunge fand sich ein faustgrosser Tumor, der an der Oberfläche im Bereich einer weisslichen Schwiele eine narbige Einziehung der Lunge bewirkt hatte. Die Neubildung zeigte auf dem Durchschnitt reichliche gallertige Einlagerungen; von der Schnittfläche liess sich eine Masse zähen grauen Schleimes abstreifen. In der Umgebung des Tumors fand sich eine Reihe kugeliger Geschwülstchen im Lungengewebe. Die Geschwulst war an der Oberfläche so von dem geblähten Lungengewebe überlagert, dass sie unter letzterem ganz versteckt lag. Mikroskopisch wies die Lunge die Zustände eines starken Emphysems und der Anthrakosis auf. Die Anthrakose gestattete das präexistierende Stützgerüst der Lunge von etwa neugebildetem Geschwulststroma zu unterscheiden. Von der Struktur der

vollentwickelten Geschwulst bekommt man am besten eine Vorstellung, wenn man sich alle, zum Teil vielfach verzerrte oder emphysematös geblähte Lungenalveolen an ihrer Wand (statt mit platten) mit dichtstehenden hochcylindrischen Zellen ausgekleidet denkt. Der Inhalt der Alveolen wurde durch einen reichlichen fädigen Schleim dargestellt, welchem Staubzellen, Leukocyten (meist einkernige), sowie grosse einkernige, gequollene Elemente beigemischt waren, wie man sie bei der Desquamativpneumonie findet. Bezüglich des Wachstums der Geschwulst liess sich feststellen, dass nicht etwa die platten, vorher normalen Alveolarepithelien sich mehr und mehr in die cylindrischen Geschwulstzellen verwandelten, sondern dass das cylindrische Geschwulstepithel sich an den Alveolarwänden hinschob und das Plattenepithel, welches sich abstiess, ersetzte. Es wuchs die Geschwulst also aus eigenen Mitteln, aus der einmal vorhandenen Anlage, aus sich selbst heraus. In dieser Hinsicht gelang es, sehr beweisende Stellen zu finden, an welchen das Einwachsen der Cylinderepithelgeschwulst in die normalen Alveolarräume genauestens zu verfolgen war; niemals wurde dabei ein Übergang der platten Alveolar-Epithelien in das cylindrische Epithel der Geschwulst gesehen, sondern es gelang da und dort, nicht nur das normale Plattenepithel der Alveolen dicht neben dem Cylinderepithel der Geschwulst anzutreffen, sondern die platten Zellen auch gelegentlich von den cylindrischen Geschwulstzellen überwuchert zu sehen. Im weiteren Verlauf der Geschwulstentwickelung begnügte sich die Geschwulst jedoch nicht mit der einfachen Auskleidung der Alveolen der Lunge mit einer einzigen Schicht von Cylinderzellen, sondern es entstanden durch weiteres Wachstum des Epithels komplizierte Faltungen und Sprossungen in das Lumen der Alveolen hinein. Einzelne Hauptformen des epithelialen Wachstums vollzogen sich in folgender Weise: Zunächst entstanden an einer oder mehreren Stellen der Alveolenwand Verdickungen des Epithelbelages, aus unregelmässigen Zellen gebildet, die sich alsbald wie polypös erhoben und schliesslich solide, oft recht lange Epithelkolben darstellten, denen bis dahin in ihrem Wachstum weder Bindegewebe noch Blutgefässe zu Hülfe gekommen waren; von vielen Seiten erhoben sich von der Wand der Alveolen solche solide Epithelknospen. Dann traten häufig innerhalb der Knospen Lumina auf, indem die Zellen der Knospe infolge Auftretens eines von ihnen gebildeten schleimigen Sekretes auseinander wichen. Schleimerfüllte Lumina entstanden noch auf anderem Wege: einmal durch reichliche Faltungen der Cylinderzellenschicht an der Wand der Alveolen; die Falten

wuchsen sich von vielen Seiten entgegen und verschmolzen miteinander; durch diese Faltungs- und Verwachsungsvorgänge wurden die Lumina der Alveolen in eine Reihe von kleineren rundlichen Luminibus, welche von unregelmässig ausgebildeten Cylinderzellen umsäumt waren, zerlegt. Die Querschnitte durch solche Alveolen zeigten daher eine drüsige Struktur; in den Luminibus fand sich körniger und streifiger Schleim, ferner kolloides Material; an letzterem sah man vielfach konzentrische Schichtungen und Verkalkungen auftreten. Nachzutragen ist, dass den bedeutenderen epithelialen Wucherungsprodukten der Blutgefässbindegewebsapparat nachfolgte, so dass die grösseren epithelialen Sprossen schliesslich axial mit Bindegewebe und Blutgefässen versehen wurden. Im Lungenbindegewebe wuchs die Geschwulst innerhalb der Lymphräume; hier spielten sich ähnliche Prozesse wie an den Alveolarwandungen ab. Auch die Lymphgefässe hatten, wenn die Geschwulst sie besetzt hielt, schleimige Massen als Inhalt, ferner auch massenhaft hyaline Körper, wie man sie bei entzündlichen Vorgängen in Schleimhäuten (besonders des Magendarmkanals) so häufig findet. Über den Ausgangspunkt der Lungengeschwulst konnte nichts Bestimmtes ausgesagt werden.

Der Hirntumor hatte im wesentlichen dieselbe Struktur wie die Lungengeschwulst, nur trat der drüsige Bau viel deutlicher hervor (begreiflicherweise, wegen des Mangels eines präexistierenden alveolären Gewebes, in welchem die Geschwulst, wie in der Lunge, hätte wachsen können). In der That hatte der Hirntumor sehr viel Ähnlichkeit mit den Cylinderepitheliomen des Magendarmtractus; auch die Schleimbildung war im Hirntumor sehr reichlich; es fanden sich auch wieder die hyalinen Körperchen, welche ohne Zweifel als ein Sekretionsprodukt der Geschwulstzellen aufgefasst werden mussten, in den drüsigen Räumen der Neubildung reichlich vor; auch Kalkkörperchen fanden sich massenhaft. Das Wachstum der Neubildung an der Grenze gegen das Hirnparenchym wurde genauer verfolgt und dabei gefunden, dass von den ausgebildeten Cylinderzellenlagern langgestreckte Sprossen mehr indifferenter Zellen in das Nervengewebe vordrangen und dabei alsbald durch seitliche Verbindungen gegenseitig in eine netzförmige Anordnung zusammentraten. Die Kapillaren des befallenen Nervenparenchyms erweiterten sich und gingen ebenfalls Sprossungen ein, während in der Umgebung der Kapillaren leichte Zellvermehrung (von den Adventitialzellen her) zu konstatieren war. Die indifferenten Geschwulstzellen wandelten sich nach Herstellung der netzartigen Verbindung in schöne Cylinderzellen um. Das von

dem Netz der Geschwulstzellen umschlossene, zerfallende Nervenparenchym bildete dann zunächst den ersten Inhalt der entstandenen drüsigen Räume. Dieser Wachstumsmodus liess sich besonders deutlich an Präparaten nach *Pals* Methode mit nachfolgender Karminfärbung darthun. Hyaline Degeneration und Verödung nebst Verkalkung von Gefässen waren in der Hirngeschwulst sehr verbreitet; damit hingen einerseits die reichlichen Blutungen, andererseits der verbreitete Zerfall in der Geschwulst zusammen. Endlich wäre noch zu bemerken, dass ausser der geschilderten grossen Hirngeschwulst, welche die Regio subthalamica und den Hirnschenkel linkerseits einnahm, noch zwei kleinere metastatische Knötchen innerhalb des Marklagers des Centrum *Vieussenii* gefunden wurden, die im wesentlichen dieselbe Struktur aufwiesen, wie die Hauptgeschwulst.

Inhaltsverzeichnis.

Ursachen der Karbolgangrän.

(Experimentelle Untersuchungen.)

Von

Dr. Franz Rosenberger.

Die antiseptische Wundbehandlung des grossen *Lister* ist ein zweischneidiges Schwert. Schützt sie auf der einen Seite den Patienten vor längerem, schmerzreichem Krankenlager, schlechtgefestigten Narben, ja vor dem Tode, so bergen andererseits die bei ihrer Anwendung benötigten Mittel, wenn schon sich der Arzt nur auf das Unumgänglichste beschränkt, mehr oder minder grosse Gefahren in sich, die sich nie ganz vermeiden lassen, und zwar gilt dies in gleicher Weise vom Sublimat, Jodoform und Karbol.

Just letzteres Mittel bringt schon nach ganz kurzem Gebrauch selbst schwacher Lösungen verschiedene Unbequemlichkeiten mit sich: Kribbeln, Taubwerden der betreffenden Körperteile, Abschuppung der Epidermis, Ekzeme. Ausgedehntere Anwendung kann durch Allgemeinvergiftung zum Tode führen, zu lange Applikation örtliche Nekrose bewirken.

Ein Fall von letzterer, von sogenannter Karbolgangrän, ist dem Verfasser aus eigener Anschauung bekannt; er wurde im Sommer-Semester 1898 in der chirurgischen Universitätsklinik zu Kiel von Herrn Professor Dr. *Bier* vorgestellt.

Ein Matrose auf einem Segelboot hatte sich auf hoher See an der Endphalanx des linken Mittelfingers unerheblich verletzt. Der pflichteifrige Kapitän, der in Ermangelung eines Schiffsarztes neben seinem Beruf auch dessen Funktionen versah, konnte nicht umhin, dem Manne einen möglichst ansehnlichen Verband, reichlich getränkt mit einer in ihrer Verdünnung nicht näher festzustellenden Karbol-

lösung, um das verletzte Glied zu legen. Diesen trug Patient zwei Tage lang. Als aber das Schiff den Hafen erreicht hatte, zwangen ihn heftige Schmerzen, die akademischen Heilanstalten aufzusuchen. Bei Abnahme des Verbandes zeigte sich der Finger schwarz, kalt, absolut, selbst gegen Nadelstiche bis zum Knochen, gefühllos. Die Demarkationslinie lag über dem Metacarpophalangealgelenk. Abnahme des toten Körperteils war die Folge des Übereifers.

Derartige traurige Fälle citiert *Leusser* (M. M. W. 1896 pag. 338), *Frankenburger* vor allen hat in seiner In.-Diss. (Erlangen 1891) eine grössere Anzahl von Beispielen aus der Litteratur gesammelt; es folgen viele andere.

Bisher hat man die Ursache des Entstehens der Karbolgangrän in einem Lager in ihrer Wirksamkeit auf die Vasomotoren, im anderen in einer Veränderung des Blutes gesucht, die zu Stase und Thrombose führt. Ja *Frankenburger* hat sogar (l. c.) den Gedanken ausgesprochen, dass die Carbolsäure nicht nur Stase in den Gefässen hervorruft, sondern dass durch den Zerfall von Blutkörperchen erhöhte Gerinnbarkeit des Blutes als chemisches Moment zum mechanischen der Stase hinzukomme, um Thrombose herbeizuführen. Dass dem nicht so ist, wird unten gezeigt werden.

Will man die Ursachen dieses Zerfalles erforschen, so dürfte es wohl geraten sein, mit den Versuchen beim Einfachsten zu beginnen. Das ist, man wird zunächst die Einwirkung der Carbolsäure auf Eiweiss, am bequemsten auf Hühnereiweiss erforschen. Setzt man zu geschnittenem Hühnereiweiss 5 %ige Karbollösung, so bildet sich ein Coagulum; nun wird filtriert, dem Filtrat neue Karbollösung zugesetzt; dies wird solange wiederholt, bis keine Trübung mehr auftritt. Auf Kochen oder Zusatz von Acidum aceticum tritt dann immer noch Gerinnung ein.

Dasselbe beobachtet man bei Zusatz von vierprozentiger Lösung.

Drei-, zwei-, einprozentige Lösungen bewirken nur noch leichte Trübungen. Gerinnung tritt auch hier nachträglich auf, sowohl beim Kochen, als auch durch Acidum aceticum glaciale, und, das ist merkwürdig, auch auf Zusatz fünfprozentiger Karbollösung, bei dieser selbstverständlich ebenso, als ob sie reinem Eiweiss zugesetzt worden wäre.

Wenn man geschnittenes Hühnereiweiss ohne alle Zusätze kräftig schüttelt, entstehen in demselben kleine Flöckchen, die beim Filtrieren zurückgehalten werden, sofort zeigen sich neue, wenn das Filtrat geschüttelt wird. Dieser eigentümliche Vorgang erklärt sich meiner Ansicht nach durch einen wabenartigen Bau; durch Schütteln werden

die Waben zersprengt, ihre Wandungen geben dann Anlass zu den Trübungen. Auf den Vorgang, dass sich das Filtrat beim Schütteln trübt, hat Karbolsäure keinen Einfluss.

Wie aus den angeführten Versuchen hervorgeht, verändert Phenol nicht alle Bestandteile des Hühnereiweisses, vor allem nicht sämtliche gerinnungsfähigen Substanzen, da doch Kochen und Acidum aceticum das nicht mehr auf Karbol reagierende Filtrat koaguliert. Überhaupt scheint die Einwirkung des Karbols auf Eiweiss nicht besonders tief zu sein, gelingt es doch, wie schon seit langem bekannt, dasselbe mit Wasser wieder auszuwaschen. (Durch Digerieren und Auskrystallisieren in der Kälte, *Bill* l. c.).

Da mir von Anfang an die Meinung, dass die Karbolgangrän durch Einwirkung des Desinficienz auf das Blut zu stande kommt, als die wahrscheinlichere imponierte, so wurden die Versuche fortgesetzt, indem zunächst defibriniertes, dann unversehrtes Blut verwandt wurde.

Fügt man zu 5 ccm defibrinierten, frischen Rinderblutes 2 ccm acidi carbolici liquefacti, so entsteht sofort beim Schütteln ein braunes Gemisch, das sich bei ruhigem Stehen nach zwölf Stunden in zwei Schichten trübt, eine feste lackfarbene, bodenständige Masse und eine etwas voluminösere, darüberstehende, milchweisse Flüssigkeit, die das Papierfilter ohne Rückstand passiert. Auf Zusatz von 2 ccm fünfprozentiger Karbollösung zu 5 ccm desselben Blutes bildet sich zunächst an der Berührungsstelle ein brauner Ring, durch Schütteln entsteht sofort eine homogene, bräunlich-schwarze Masse, die sich nach zwölf Stunden als homogene, durchschimmernde lackfarbene Flüssigkeit präsentiert, die gegen den Boden des Reagenzglases etwas heller erscheint.

In gleicher Weise gilt das von den übrigen Lösungen, nur wenn im oben angegebenen Verhältnis einprozentige Karbollösung dem Blute zugesetzt wurde, fiel auf, dass nach zwölfstündigem Stehen über der lackfarbenen unteren Schicht wenig rötliche, seröse Flüssigkeit liegt.

In diesen Konzentrationen löst also Karbol die roten Blutkörperchen auf, ist also nicht isotonisch.

Kocht man die obere der beiden Schichten des Gemisches von Blut und Acidum carbolicum liquefactum, so bleibt sie flüssig, die untere wird beim Erhitzen flüssig.

Frisch erhitzt wird ein Gemisch von 5 ccm Blut und 2 ccm acidi carbolici liquefacti grau, von gummiähnlicher Konsistenz. Es

scheint also, dass die Karbolsäure bei längerem Einwirken die durch Hitze koagulierbaren Bestandteile des defibrinierten Blutes zerstört.

Um die Karbolsäurewirkung auf die Blutkörperchen, die so oft schon untersucht wurde, selbst zu erforschen, benutzte ich zunächst frisch der Fingerbeere entnommenes Blut, dem unter dem Deckglas zuerst ein Tropfen fünfprozentiger Carbollösung zugesetzt wurde.

In der starken Strömung lösten sich sofort die Geldrollenformen, die quellenden, roten Blutkörperchen legten sich auf die Fläche, teilweise zeigten sie am Rande einen roten Ring (der Versuch wurde bei Auerlicht gemacht), einige zeigten in der Mitte drüsenförmige Auftreibungen, bei weitem der grösste Teil löste sich sehr rasch auf; dann blieben in Streifen Zelltrümmer stark lichtbrechend im Gesichtsfeld (*Bill* l. c. nennt sie broken-up cells, aufgebrochene Zellen); wo die Zerstörung nicht ganz so weit ging, hatte es den Anschein. als käme Vakuolenbildung zu stande, auch sah man breit ausgezogene Erythrocyten, bisquitförmig (Myelinfiguren). Endlich blieben, allerdings in sehr geringer Anzahl rote Blutkörperchen unversehrt.

Was die Leukocyten anlangt, so nahmen sie unter dem Einfluss des Phenols bald unbewegliche Kugelgestalt an, quollen, wurden dann zerstört.

Das Gesagte gilt für die vier-, drei-, zwei-, einprozentige Lösung in gleicher Weise, freilich nimmt die Zahl der zerstörten roten Blutkörperchen entsprechend zunehmender Verdünnung ab, folglich auch die der Trümmerstreifen.

Dass selbst bei Anwendung fünfprozentiger Lösung rote Blutkörperchen, allerdings in sehr geringer Zahl von dem in Frage stehenden Desinficienz unversehrt gelassen werden, hat *Frankenburger* (l. c.) angezweifelt; ich habe es aber bei sehr vielen, eigens darauf gerichteten Untersuchungen ausnahmslos bestätigt gefunden. Die Erklärung liegt ja nahe, dass durch die Lösungsprodukte der Erythrocyten die zugesetzte Lösung den übrig bleibenden isotonisch wird.

Auf nichtdefibriniertes, dem Körper eines Kaninchens durch die Carotis entnommenes Blut äusserte Phenol seine Wirkung zunächst dahin, dass es vorerst die Gerinnung verzögerte.

1. Frisches Blut, mit physiologischer Kochsalzlösung zum dritten Teil seines Volumens versetzt, gerann nach zwei Minuten vierzig Sekunden.

2. Ebensolches Blut vom selben Tier in gleichem Verhältnis mit einer Lösung von 0,25 % Karbol in physiologischer Kochsalzlösung versetzt, gerann erst nach drei Minuten zehn Sekunden.

3. Dasselbe Blut gerann, wenn ihm eine Lösung von 0,5 % Karbol in 0,7 % Kochsalzlösung im gleichen Verhältnis zugesetzt wurde, erst nach fünf Minuten vierzig Sekunden.

Die Mischung Nr. 3 presste das Serum erst zwölf Stunden später aus, als Nr. 1; noch nach acht Tagen hatte die Placenta sanguinis von Nr. 3 die frische Farbe des arteriellen Blutes. Es mag dahin gestellt bleiben, ob dies darauf beruht, dass durch die Karbolsäure gewisse Veränderungen, die sonst das Blut reduzieren, hintangehalten werden, oder dass die Verteilung des Blutfarbstoffes an den Rand der Erythrocyten, die sich im Entstehen eines roten Ringes am Saum des Blutkörperchens, wie oben gesagt, äussert, einen anderen kolorischen Effekt erzeugt. Am besten lässt sich übrigens die Verschiebung des Hämoglobins an Katzenblut beobachten.

Der Einfluss der Karbolsäure als eines gerinnungsverzögernden Momentes wurde durch Controllversuche mit grosser Genauigkeit bestätigt. Gerade auf diese Wirkung möchte ich eben sehr grosses Gewicht legen, da, wie ich am Schlusse zusammenfassend zeigen will, sie von grosser, praktischer Bedeutung, speziell zur Erklärung von Fällen ist, wo trotz langer Einwirkung von Phenol auf Körperteile, keine Gangrän eintritt und einen Anhaltspunkt dafür die Annahme bietet, dass Behinderungen der Cirkulation die Hauptrolle beim Zustandekommen der Karbolnekrose spielen.

Beim Passieren der Kapillaren werden die roten Blutkörperchen wegen der Enge derselben gezwungen, zeitweise sogar ihre Form zu ändern. Dabei muss die Reibung eine sehr grosse sein, sodass es für die Geschwindigkeit des durchfliessenden Blutes gewiss nicht gleichgültig ist, ob Blutkörperchen in normaler oder geringerer Zahl vorhanden, ob dieselben von normaler oder veränderter Gestalt sind, wie es sich mit der Klebrigkeit der einzelnen Blutkörperchen verhält, ob sie vergrössert oder verringert ist, ob eine andere Verteilung des Klebestoffes in den Blutkörperchen stattgefunden hat, endlich, ob die Gefässwände irgendwie verändert sind.

Auf etwaige Veränderungen der Blutbeschaffenheit kann man aus der Geschwindigkeit schliessen, mit der das Blut enge Röhren passiert; dazu bedient man sich der Transpirationsapparate; diesen haften gewiss grosse Mängel an: die starre Rohrwand von ganz anderer Beschaffenheit als die der Gefässe, der Umstand, dass sie nur für Versuche von defibriniertem Blute benützt werden können. Immerhin scheinen sie doch einige Aufschlüsse geben zu können und sind eben das einzige geeignete Mittel.

Wollte man als Entstehungsursache der Karbolgangrän Cirkulationsstörungen infolge veränderter Blutbeschaffenheit annehmen, so war es gewiss am Platze, auch den Transpirationsänderungen des Blutes infolge von Carbolzusatz sein Augenmerk zuzuwenden. Überraschend allerdings war das Resultat der Versuche, die auf folgende Weise angestellt wurden:

Zwei Glascylinder wurden mittelst eines T-förmigen Rohres an eine Flasche geschlossen, in welcher durch Zuleiten von Wasser aus etwa 2,5 m Höhe ein fortgesetzt gleich hoher Druck herrschte. In jedem der Cylinder steckte ein Steigrohr, an welchem aussen eine ebenso lange, ebenso weite Glaskapillare wie an dem anderen hing. Vor den Versuchen wurden diese mit physiologischer Kochsalzlösung gespült, was auch während derselben geschah, zur Ausschaltung von Fehlerquellen wurden die Kapillaren des öfteren nach den Reinigungen gegenseitig vertauscht. Verwandt wurde zu den Versuchen frisches, defibriniertes Blut.

Der eine Cylinder wurde mit Blut gefüllt, das zu einem Drittel mit physiologischer Kochsalzlösung, der andere mit solchem, das im selben Verhältnis mit einer Lösung von 0,5 % Karbol in 0,7 %iger Kochsalzlösung gemischt war.

Stets zeigte sich, dass die Mischung, der Karbol zugesetzt war, rascher abtropfte, als das Blutkochsalzgemenge (flossen zum Beispiel von letzterem in einer Sekunde zwölf Tropfen ab, so flossen vom Inhalt des anderen Cylinders fünfzehn ab).

Nicht geneigt bin ich, diese Erscheinung ganz auf Kosten der durch Herabsetzung der Zahl geformter Blutbestandteile verringerter Reibung zu setzen, da sehr schwache Karbollösungen nur wenige Erythrocyten zerstören, vielmehr denke ich auch an eine mikroskopisch nicht nachweisbare Beeinflussung des Blutes selbst, sodass die roten Blutkörperchen nicht so klebrig werden, sie geben ja auch bei Beobachtung unter dem Deckglas bei Karbolzusatz die Anordnung zu Geldrollen auf, legen sich auf die Fläche.

Obwohl an sich die Beschleunigung der Transpiration von Karbolblut durch Glaskapillaren kaum analog auf die Vorgänge im Organismus Anwendung finden darf, und selbst wenn dies der Fall ist, die starken, unten zu besprechenden gegenwirkenden Faktoren einer Beschleunigung der Cirkulation von dieser Richtung aus entgegenstehen, halte ich den Nachweis einer Wirkung so schwacher Konzentrationen, der mit dem mikroskopisch Beobachteten nicht im Einklang steht, sondern über Erwarten stärker ist, deshalb für wichtig,

weil höherwertige Lösungen, wenigstens im Anfang der Applikation wohl kaum in den Geweben vorkommen.

War so der Einfluss des Phenols auf den Inhalt der Gefässe untersucht, so diente eine neue Versuchsreihe dem Studium des Verhaltens ihrer Wände, um so auch jenen, die den Hauptanteil bei der Entstehung der Karbolgangrän der Reaktion der Vasomotoren zuschreiben, gerecht zu werden.

Zu dem Zwecke wurde Fröschen, deren Centralnervensystem durch Abschneiden des Kopfes und Zerquetschen des Rückenmarks beseitigt worden war, eine Glaskanüle in die Aorta abdominalis unmittelbar oberhalb der Teilung in die beiden Arteriae iliacae communes eingebunden. Von zwei geaichten Buretten enthielt die eine physiologische Kochsalzlösung, die andere die zu prüfende Karbollösung von gleicher Temperatur. Die an den Buretten befestigten Schläuche mündeten in ein ypsilonförmiges Rohr, das durch einen kleinen Schaltschlauch mit der Kanüle, somit mit dem Gefässsystem des Frosches in Verbindung gebracht wurde, nachdem vorher die Luft durch physiologische Kochsalzlösung verdrängt worden war. Die Regulierung des Zuflusses geschah durch Quetschhähne; genau wurde darauf geachtet, dass fortwährend die beiden Flüssigkeitsmeniscen in derselben Höhe standen. Auf eine nebenstehende rotierende, mit berusstem Papier beklebte Trommel schrieb ein Zeiger die Sekunden, mit Hilfe eines anderen wurde die Zeit, die eine bestimmte Menge einer der beiden Lösungen zum Durchlaufen des Frosches benötigte, registriert.

Zunächst wurden etliche Kubikmillimeter physiologischer Kochsalzlösung durch den Frosch geschickt, um die Gefässe gründlich auszuspülen, dabei kam das Herz in flotten Gang, dann wurde dieser Zufluss abgesperrt, nun lief Karbollösung durch.

Ein grober Vorversuch, einprozentige Karbollösung in den Kreislauf zu bringen, misslang zunächst bei drei Fröschen, das Herz stand sofort in extremster Diastole still, die Stromgeschwindigkeit war durch stärkste Gefässkontraktion fast augenblicklich gleich Null, auch Einleitung physiologischer Kochsalzlösung misslang. Bei einem vierten Frosch erschien die Zeitbestimmung nicht ganz ausgeschlossen und wurde daher gemacht.

Erst liefen in vier Sekunden 0,6 ccm physiologischer Kochsalzlösung durch, ein Beweis, dass der Durchfluss frei war. Die Hähne wurden gewechselt. In 29 Sekunden liefen nur mehr 0,8 ccm einprozentiger Karbollösung durch, in sechzehn Sekunden 0,4 ccm, dann

in den nächsten siebzehn Sekunden nur mehr 0,2 ccm; allmählich stieg dann wieder die Einlaufsgeschwindigkeit; als sie so gross war, dass in sieben Sekunden 0,2 ccm Karbollösung durchliefen, wurden die Hähne gewechselt. Nachdem nicht mehr zu erwarten war, dass noch Karbollösung sich in den Gefäsen befand, liefen in acht Sekunden 0,4 ccm, dann in achtzehn Sekunden 0,8 ccm physiologischer Kochsalzlösung durch. Erneutes Einleiten von Phenol blieb erfolglos, die Gefässwände waren tot. Das Herz war gleich zu Beginn des Durchströmens der Karbollösung in Diastole stehen geblieben.

Zum direkten Beweis, dass es sich nicht um Wirkung des Lösungsmittels (in diesem Falle Wasser) handelte, wurde nun Karbol in einer Flüssigkeit gelöst, die für gewöhnlich den Vasomotoren gegenüber indifferent ist, nämlich in physiologischer Kochsalzlösung.

Einer sehr grossen Rana esculenta wurde zunächst physiologische Kochsalzlösung eingeleitet; in sechs Sekunden flossen 2,6 ccm der Flüssigkeit ein. Als hierauf eine 0,25 %ige Lösung von Karbol in 0,7 %iger Kochsalzlösung eingeleitet wurde, benötigte dieselbe Menge sieben Sekunden zum Einfliessen, nach 51 Sekunden blieb das Herz in Diastole stehen. Es wurde von neuem physiologisches Wasser eingeleitet und zwölf Sekunden nach Umlegen der Hähne flossen 2,6 ccm in sechs Sekunden, also in alter Geschwindigkeit durch. Nach weiteren 0,4 Sekunden benötigten 2,6 ccm einer 7 ‰igen Kochsalz-, 7,5 ‰igen Karbollösung acht Sekunden zum Einfliessen, am Schluss der Beobachtung neun Sekunden.

Nach diesen beiden Schemen vollzog sich stets die Reaktion der Gefässwandmuskulatur. In allen Versuchen verengten sich die Gefässe beim Einleiten von Karbol, am wenigsten, wenn 7 ‰ige Kochsalz-, 5 ‰ige Carbollösung zur Verwendung kam.

Zwei Dinge waren es noch, die bei diesen Versuchen auffielen; das Eine war Steifwerden der Muskulatur, das Andere Suffusionen unter die Haut.

Da ich wissen wollte, ob dies gewöhnliche Totenstarre oder Folge zu starken Druckes der einströmenden Flüssigkeiten sei, erfolgte bei völlig beweglichen Beinen eines Frosches, ehe die Karbollösung an Stelle der physiologischen Flüssigkeit trat, Ligatur der Arteria iliaca communis sinistra. Benützt wurde 7 ‰ige Kochsalz-, 7,5 ‰ige Karbollösung. Nach 53 Sekunden war die rechte Unterextremität steif, nur wenige fibrilläre Zuckungen waren vorangegangen; es zeigten sich karbolgefüllte Blasen unter der Haut: das linke Bein war noch so beweglich, wie vorher, zeigte keine Veränderungen. Zu

berücksichtigen ist, dass der Druck beim Einströmen sehr gering, der Abfluss durch die breite Kopf- und Bauchwunde ein völlig ungehinderter waren. Aus diesem Grunde neige ich der Ansicht zu, dass Karbol Flüssigkeitsaustritt aus der Gefässwand hervorzurufen im stande ist.

Absolut beweisend sind mir diese Versuche dafür, dass die Vasokonstriktoren durch die Karbolsäure, wenigstens anfangs, gereizt werden. Der Reiz dauert aber, wie unten gezeigt werden soll, nicht lange und scheint dann Lähmung an seine Stelle zu treten.

War so jedem der beiden bei Annahme von Cirkulationsstörungen als primärer Ursache der Karbolnekrose in Betracht kommenden Faktoren im einzelnen Rechnung getragen, so war der Zweck der weiteren Versuche, dieselben in ihrem gemeinsamen Verhalten dem Karbol gegenüber zu beobachten. Es diente hierzu zunächst die mikroskopische Untersuchung des aufgespannten Mesenteriums kuraresierter Frösche.

Bringt man auf ein solches einen Tropfen einprozentiger Karbollösung, so kann man zunächst die Gefässe sich deutlich, aber nicht stark kontrahieren sehen; in diesem Zustande verharren sie unterschiedlich lange, die längste Dauer meiner Beobachtung war von fünfzehn Minuten, dann kehren sie zur früheren Weite zurück. War dies schon nach den Durchleitungsversuchen zu erwarten, so wurde es in unzweideutiger Weise bestätigt, als bei einem Versuch eine Arterie und eine Vene so nahe beisammen lagen, dass sie sich fast mit den Rändern deckten. Nach Applikation einer Lösung von 1 % Karbol in physiologischem Wasser entstand allmählich zwischen den Gefässen ein Zwischenraum, der bald der ursprünglichen Breite der Arterie gleichkam, nach fünfzehn Minuten sich völlig ausglich. Die erstgenannten Vasokonstriktoren waren offenbar in dieser Zeit von Karbol gelähmt worden.

Wichtiger aber als das Verhalten der Gefässwände erschien mir das des Blutes. Vor allem fehlte die Leukocytose, die sonst sich am ausgespannten Froschmesenterium immer einstellt, wegen der zahlreichen Reize. Leukocyten, die der Blutstrom durch das Gesichtsfeld trieb, waren kugelig, unbeweglich.

Bald glich sich bei abnehmender Strömungsgeschwindigkeit der Unterschied zwischen axialem und Randstrom aus. Jetzt, etwa sieben Minuten, nachdem die Lösung aufgetropft worden war, setzten sich die Erythrocyten mit ihren Kanten der Gefässwand an, in Schichten übereinander; träg wand sich das übrige Blut durch das so verengte

Lumen, allmählich erlosch die Cirkulation, zuerst in den Venen, dann in den Arterien trat Stase ein. Dass es sich nicht um Thrombose handelt, ergab sich daraus, dass von Zeit zu Zeit einzelne Partieen der Blutsäule bei zufälligen Erschütterungen ins Rutschen kamen. Dabei zeigten sich die einzelnen Umrisse der roten Blutkörperchen erhalten. (cf. *Prudden* l. c.)

Applikation von 5 %iger und 4 %iger Lösung bewirkt fast momentane Stase in den oberflächlichen Gefässen, die Kontraktion der Gefässwand war von sehr kurzer Dauer.

Die von *Prudden* beschriebene, bedeutende Erweiterung der Arterien sah ich nicht ein einziges Mal.

Ausgespannte Froschmesenterien sind Organe, die in einer Weise aus ihren normalen Verhältnissen gebracht sind, dass Versuche an ihnen wohl kaum auf absolute Gültigkeit Anspruch erheben können, kommt noch dazu, dass die Tiere kuraresiert sind, so ist es noch bedenklicher, unzweifelhafte Schlüsse aus solchen Experimenten ziehen zu wollen.

Um möglichst der Wirklichkeit entsprechende Anordnungen zu treffen, legte ich Tieren Karbolverbände an. Von der konstanten Berieselung einer bestimmten Körperstelle mit Karbol wurde, als zu schmerzhaft und gefährlich für die Tiere, Abstand genommen.

Einem Kaninchen wurde das rechte, rasierte Ohr mit Gaze umhüllt, die in 5 %ige Karbollösung getaucht war, darum wurde, um die Verdunstung zu hindern, Guttapercha gelegt. Nach 29 Stunden wurden zusammen 30 ccm einer 5 %igen Ferrocyankaliumlösung an verschiedenen Stellen unter die Haut des Tieres gespritzt und dieses eine Viertelstunde später mit Kohlenoxyd erstickt.

Makroskopisch zeigte sich am Ohr nichts Auffallendes. Als aber die verschiedensten Körperteile des Tieres hernach in eine angesäuerte 20 %ige Lösung von Ferrum sesquichloratum gelegt wurden, fand sich, dass sie alle auf der Schnittfläche, beziehungsweise jeder von Haut entblössten Stelle schön stahlblau wurden, bis auf das rechte Ohr, das selbst nach langem Liegen in der Flüssigkeit nicht die Farbe wechselte, ein Zeichen, dass daselbst kein Ferrocyankalium war, weil eben wegen der in diesem Gebiet darniederliegenden Cirkulation keins hingelangen konnte.

Zur Erzielung einer vollständigen Gangrän wurden einem anderen Kaninchen am rechten rasierten Ohr gleichfalls ein in 5 %ige Karbollösung getauchter Verband in der oben angegebenen Weise angelegt, um jede Druckentwickelung auszuschliessen, wie im vorigen Falle keine Binde benützt, sondern der untere Rand des Verbandes an den

Haaren mit Kollodium befestigt; das Ganze sass auf dem Ohr wie ein Handschuhfinger.

Täglich dreimal durch eingeschnittene Fenster mittelst einer Pipette eingeträufelte Karbollösung erhielt die Gaze feucht.

Das Tier war in den ersten Tagen etwas unruhig, sonst wohl. frass, zeigte kein sehr scheues Benehmen. Auch bei der Abnahme des Verbandes verhielt es sich ruhig. Das Gewünschte war am vierten Tage eingetreten, das Ohr in einer Ausdehnung: in seiner Mittellinie von 2,5 cm, auf der lateralen Kante von 4,5 cm, auf der medialen von 3,0 cm graubraun verfärbt, im durchfallenden Lichte erschien diese Stelle dunkelgrau, ohne durchscheinende Gefässe. Mit scharfem Rand stach hiervon centralwärts ein 0,5 cm breiter, weisslicher Streifen ab; der Rest des Löffels erschien zunächst der betreffenden Stelle teilweise der Epidermis beraubt, stark hyperämisch, die entblössten Stellen waren gerötet, feucht. Die schwarze Zone erschien kalt, trocken, selbst bei tiefen Einschnitten gab das Tier, das schon bei leichtem Kneipen des linken Ohres lebhaft abwehrte, nicht die geringsten Schmerzenszeichen von sich; auf der Schnittfläche sah man nicht einen Tropfen Blut. Der Urin war hellgelb, ohne nachzudunkeln, gab keine Karbolreaktion.

Das rechte Ohr wurde in Alkohol gehärtet, in Celloidin eingebettet, geschnitten, dann in Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung sah man die Gefässe der Demarkationszone maximal injiziert, im Gewebe vereinzelte Leukocytenhäufchen, das Epithel war in seinem Zusammenhange etwas gelockert, sämtliche Zellen waren gut gefärbt.

Kam man dem nekrotisierten Gewebe näher, so sah man immer noch die Stase in den Gefässen, die, je weiter man in das tote Gebiet kam, mehr der Thrombose, meist gemischter, aber auch hyaliner Platz machte, namentlich waren die Kapillaren im Papillarkörper mit Erythrocyten vollgepfropft, hier war auch das Epithel grösstenteils desquamiert. Nirgends lagen Ansammlungen von Leukocyten, dagegen waren die Zellkerne fast überall gut gefärbt.

Ganz an der Spitze des Ohres war die Stase fast völlig in Thrombose übergegangen, einige Thromben waren geschrumpft und hatten sich von der Gefässwand stellenweise gelöst. Hier waren vereinzelte Kerne ungefärbt.

Die Lymphspalten waren an sehr vielen Stellen erweitert, so das Gewebe gelockert.

Dieser Befund stimmt mit dem von *Albert Frickenhaus* (M. M.

W. Jahrgang 1896, Seite 396) publizierten überein. Seiner Ansicht, dass die Leukocytose sekundär ist, schliesse ich mich deshalb an, weil vor allem kleine Haufen weisser Blutkörperchen sich in dem direkt vom Phenol betroffenen Gebiet befanden, andererseits, wie oben schon gesagt, das Karbol, selbst in schwachen Lösungen, die Leukocyten lähmt. Ebenso teile ich seine Ansicht, dass die durch Zwischenlage von Knorpel verschlechterte Cirkulation das Zustandekommen von Thrombose und Gangrän am Kaninchenohr begünstigt, da ich gerade auf die Beschaffenheit der Blutdurchflutung für das Verhalten der Organe dem Karbol gegenüber grosses Gewicht legen möchte, aus unten zu erörternden Gründen.

Als abschliessendes Experiment wurde das ausgespannte Ohr einer chloroformierten weissen Maus beobachet. Nachdem ein Tropfen einer leider nur auf wenige Stunden klar haltbaren, achtprozentigen Lösung von vorzüglich reinem Karbol in destilliertem Wasser, die auf meiner Hand sofort weisse, anästhetische Flecken einätzte, aufgeträufelt worden war, konnte die anfängliche Gefässkontraktur gesehen werden; bald aber machte dies wegen der Veränderungen des umgebenden und darüber gelegenen Gewebes Schwierigkeiten. In dem Masse, als sich dasselbe im auffallenden Lichte bräunlich gelb färbte, wurde es weniger durchsichtig. Dabei traten die Umrisse der einzelnen Zellen des Gewebes sehr scharf hervor, indem sich durch Schrumpfen derselben die Zwischenräume erweiterten.

Es sei noch erwähnt, dass ich bei einem Kaninchen, dem ein Karbolverband mit fünfprozentiger Lösung auf eine rasierte Stelle des linken Hinterlaufes gemacht worden war, achtzehn Stunden nach der Applikation die von *Frankenburger* (l. c.) beschriebene Suffusion zwischen Haut und Fascie fand. Die Haut erschien bei auffallendem Licht trockener, blasser, als die Umgebung, das Epithel schilferte beim Kratzen ab. Auf der Innenfläche war sie gerötet, auf dem Querschnitt in den tieferen Schichten succulent. Äussere Gründe verhinderten die mikroskopische Untersuchung.

Wohl jedem, der gezwungen ist, längere Zeit seine Finger in Karbollösung zu tauchen, wird das eigentümliche Prickeln, das taube Gefühl bekannt sein, welches sich, selbst bei völlig intakter Epidermis in denselben einstellt, jede Manipulation, vorzüglich Einfädeln von Seide und Katgut in hohem Masse erschwerend. Die Haut wird weiss, runzlich, was *Cöster* (Vierteljahreschrift für gerichtliche Medizin, III. Folge, Band XI., Heft 2, Seite 305) als dadurch entstanden

erklärt, dass das Karbol durch Wasserentziehung die nur in den oberen Lagen zerstörte (meiner Ansicht nach besser gesagt: verhornte) Haut zum Schrumpfen bringt, so dass sie weniger Platz braucht. Da aber die der Umgebung dehnbar ist, so entstehen beim Verschieben Falten.

Nach einigen Tagen ist bei nicht zu langer Einwirkung leichterer Konzentrationen die Ablösung der obersten Epithelschichten vollzogen, die Haut glänzt pergamentartig, die Epidermis zeigt Risse und Sprünge, löst sich allmählich ab.

Starke Lösungen (5 $^0/_0$ig) sind sogar im stande, bei längerem Kontakt, auf meinem Unterarm Blasen, vorzüglich dann zu erzeugen, wenn durch Bürsten bei der Desinfektion die obersten Lagen der Epidermisschicht entfernt sind.

Derartige Folgeerscheinungen hatte ich nicht nur an mir, sondern auch an zahlreichen Kollegen zu beobachten, oder von ihnen darüber klagen zu hören, Gelegenheit; dagegen ist mir auch nicht ein Fall zu Gesicht gekommen, noch habe ich von einem gehört, dass bei einem Operateur oder Assistenten, selbst bei langem Hantieren in Karbollösungen, selbst hoher Konzentrationen, wie das vorzüglich in der Blütezeit der Antiseptik der Gebrauch war, Gangrän aufgetreten wäre.

Kunkel (Handbuch der Toxikologie, I. Auflage, I. Hälfte, Seite 531) giebt hierfür die Erklärung, dass durch die Karbolbenutzung allein, wenn nur durch aktive Bewegungen für gute Cirkulation gesorgt wird, die Gangrän nicht entsteht. An dieser Auffassung ist meiner Ansicht nach strikt festzuhalten und zwar auf Grund folgender Erwägungen, die ich aus den Resultaten der angegebenen Versuche für die Ursachen, die Art der Entstehung der Karbolgangrän ziehen will.

Zunächst zieht die hygroskopische Karbolsäure aus den oberflächlichen Epithellagen Wasser an sich, das Protoplasmaeiweiss wird, vielleicht dadurch allein, vielleicht durch das Phenol selbst, wenigstens teilweise koaguliert, dadurch verlieren die Zellen etwas an Volumen, die Interstitien werden weiter, dem andrängenden Feind ist Thür und Thor geöffnet. Dabei ist aber die Schädigung der einzelnen Zellen nicht besonders stark, der Kern bleibt intakt, schwemmt jetzt ein kräftiger Lymph- oder Blutstrom die Karbolsäure fort, so wäre zum mindesten teilweise Erholung denkbar. Aber das Karbol bringt beim Auftreffen auf die Gefässwände diese zunächst zur Kontraktion, dadurch wird die Cirkulation verlangsamt und bis die Vasokonstriktoren erschlaffen, haben sich rote Blutkörperchen

mit der Kante an die Wand der Gefässe gestellt und erschweren nun ihrerseits die Cirkulation. Allmählich kommt es zur Stase, erst sehr viel später, (und das ist wichtig,) zur Thrombose, weil Karbol die Blutgerinnung verzögert. Die Lymphstauung beruht wohl darauf, dass zunächst, wie oben gezeigt, die Gefässe unter der Karbolwirkung mehr Flüssigkeit durchlassen, allerdings nicht in dem Masse, wie wenn man das Karbol direkt durchleitet, später aber bei eingestelltem Blutdurchfluss die Vis a tergo fehlt für die Fortschaffung der Lymphe.

Blut- und Lymphstagnation aber führen zur Nekrose.

Dass Karbolsäure die Gerinnung verzögernd, frühem Eintritt von Thrombose entgegenwirkt, ist insofern nicht ohne Bedeutung, als dadurch ermöglicht wird, dass, wenn durch Bewegungen ein fortgesetztes Durchströmen des Organs mit Blut herbeigeführt wird, keine dauernde Stase, keine Thrombose, somit auch keine Nekrose zu stande kommt. Dabei möchte ich an das oben Geschriebene erinnern, dass bei leichten Erschütterungen des ausgespannten Froschmesenteriums Teile der stagnierenden Blutsäule sich ablösten, in noch offene Blutbahnen glitten, dort sich in ihre Bestandteile auflösten.

Wird das Organ bewegt, so wird das Phenol von dem Blut- oder Lymphstrom ausgewaschen, kann dann allerdings zur Allgemeinvergiftung führen, meist aber wird es ohne weiteres ausgeschieden, dann ist es im Urin nachweisbar.

Bei ruhiger Haltung, träger Cirkulation hat aber das Karbol Zeit, das Gewebe zu imbibieren, konzentrierter wird die Lösung durch Wasserverdunstung, alle oben genannten Schädigungen treten ein, Gangrän ist die Folge. Hier findet sich denn auch kein Karbolurin.

Zu Gunsten meiner Annahme, dass alles bei Vermeidung der Karbolgangrän auf geeignete Cirkulationsverhältnisse ankommt, sei die Beobachtung *Cortians* angeführt, dass Frauen, Kinder, schwache Personen dem Zufall bei weitem häufiger ausgesetzt sind, als starke Leute (cf. *Czerny* l. c.).

Überhaupt scheint mir beim Entstehen der Karbolgangrän wegen Misslingens so manchen, unter gleichen Bedingungen, wie die übrigen angestellten Versuches auch bei Tieren eine gewisse Disposition für das Gift eine Rolle zu spielen.

Am Schlusse erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. *Kunkel* für die gütige Überlassung des Themas, die häufige, so nutzbringende Anregung während der Versuche meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Litteratur-Verzeichnis.

Tillaux: De la gangrène produite par les pansements à l'acide phénique. Bulletin générale de thérapeutique médicale et chirurgicale. Tome LXXI, 1871, p. 275.
Huels: Wirkung der Karbolsäure auf rote Froschblutkörperchen. Inaug.-Diss. Greifswald 1872.
Bill: On Carbolic acid, its composition, properties, uses in surgery and asan internal remedy. Americ. Journal of Medical Sciences, July 1872.
Riediger: Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Wirkung der Karbolsäure. Inaug.-Diss. Greifswald 1874.
Prudden: On the action of Carbolic acid upon ciliated Cells and white Blood Cells. The American Journal of the Medical Sciences, New. Ser. CLXI. January 1881.
Walzberg: Multiple Nekrose der Haut unter Lister'schem Kompressivverband. Centralblatt für Chirurgie 1881, No. 17.
Cloëtta und Schaer: Über die Resorption der Karbolsäure bei ärztlicher Anwendung. Archiv der Pharmacie Bd. 15 (1881), Heft 4.
Secheyron: De la gangrène sèche des extremités produite par l'application de la solution phénique forte et en particulier de la solution dite Phenol-Bobeuf. Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale. Tome XVI, 1886.
Kortiim: Über Karbolnekrose. Internat. klin. Rundschau, Wien 1888, No. 52.
Warfield: Medical News 1890, No. 15.
Frankenburger: Über Karbolgangrän. Inaug.-Diss. Erlangen 1891.
Skintanser: Über Karbolgangrän. Inaug.-Diss. Berlin 1892.
Paulson: Zur Kasuistik der Karbolgangrän. Petersburger med. Wochenschrift XIX, Heft 16, 1894.
Leusser: Über Karbolgangrän M. M. W. 1896, Heft 15.
Frickenhaus: Über die Wirkung der Karbolätzung auf die gesunde Haut. M. M. W. 1896, Heft 17.
Honsell: Über Karbolgangrän. Beitr. z. klin. Chirurgie XIX, 3, p. 623, 1897.
Czerny: Über Karbolgangrän. M. M. W. XLIV, 16, 1897.
Eulenburg: Real-Encyklopädie III. Aufl. Bd. IV.
Kunkel: Handbuch der Toxikologie I. Aufl., 1. Hälfte, 1900.

Über die Entwickelung und Bedeutung der Ora serrata des menschlichen Auges.

Von
Professor **O. Schultze.**

(Hierzu Tafel I.)

Wie die anatomischen Lehrbücher berichten, endigt der lichtempfindliche Teil der Netzhaut in dem menschlichen Auge nahe vor dem Äquator des Bulbus mit einer unregelmässig fein gezackten oder sägeförmigen Linie, der Ora serrata, da wo zugleich die Choriocapillaris der Chorioides ihr Ende findet. Wenn gelegentlich noch zu lesen ist, dass diese Linie dem Linsenrand konzentrisch liegt, so dürfte dies der ziemlich allgemeinen Ansicht entsprechen, obgleich schon *E. Brücke* vor über 50 Jahren zeigte, dass dies nicht richtig ist. Nimmt man hinzu, dass bezüglich der Zahl und der Anordnung der Zacken der Ora serrata sehr verschiedene Angaben vorliegen, und dass die Ora serrata sogar für eine pathologische Bildung erklärt worden ist, so dürfte es der Mühe wert erscheinen, dieser eigenartigen, soviel mir bekannt, nur in dem menschlichen Auge vorkommenden Gestaltung des Netzhautsaumes einige Aufmerksamkeit zu widmen und sich zugleich die Frage vorzulegen: Welcher Art ist die Bedeutung der Ora serrata? Hierbei handelt es sich um die morphologische, eventuell auch um die phylogenetische und physiologische Bedeutung. Es wird sich zeigen, dass die Entwickelungsgeschichte auch hier wieder den Schlüssel dazu liefert, der Entscheidung näher zu kommen.

Was die Lage der Ora serrata angeht, so hat schon im Jahre 1847 *E. Brücke*[1]) von der Retina gesagt: „Sie endigt nach vorne an der Nasenseite in einer Entfernung von etwa 6, an der Schläfen-

[1]) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847, S. 23.

seite in einer Entfernung von etwa 7 mm von der Grenze zwischen Chorioidea und Blendung mit einem gezackten Rande, dessen Ausbuchtungen den Ciliarfortsätzen und dessen Vorsprünge den Zwischenräumen zwischen den Ciliarfortsätzen entsprechen."

Hieraus ergiebt sich also eine grössere Breite des Orbiculus ciliaris an der temporalen Seite des Bulbus. Sie ist auch von *Brücke* in seiner Abbildung 1, einem Meridionalschnitt des Bulbus, ausgedrückt worden.

Hierher gehört auch folgende kurze Angabe von *Merkel*[1]): „Nach *Brückes* Angabe, welche ich bestätigen kann, liegt die Ora serrata an der Nasenseite des Auges weiter nach vorne, als an der Schläfenseite."

Man kann hiernach die Lage der Ora serrata so ausdrücken: Die Ora serrata liegt nicht in einer dem Äquator des Bulbus parallelen Ebene, sondern die Ebene der Ora serrata schneidet, temporalwärts über den Bulbus hinaus verlängert, die verlängerte Äquatorialebene des Bulbus in einem sehr spitzen Winkel.

Die Excentricität der Ora serrata, wie man passend kurz sagen dürfte, ist bei anderen Säugetieraugen noch auffallender, z. B. beim Schwein, Rind u. a. Vor kurzem hat *M. Nussbaum*[2]) die mit dem Verhalten bei dem Menschen übereinstimmende Lage der Ora serrata in dem Vogelauge beschrieben und entwickelungsgeschichtlich begründet. Es bedarf einer besonderen Untersuchung, in welchen Beziehungen diese Excentricität zu der Opticuseintrittsstelle und zu dem horizontalen Meridian bei den einzelnen Säugern steht, bevor hier auf Grund der morphologischen Verhältnisse vielleicht sich ergebende physiologische Schlüsse gezogen werden können.

Auch *Schön*[3]) hat die Excentricität beim Menschen richtig erwähnt: „Die Entfernung der Ora serrata von den vorderen inneren Ciliarkörperwinkeln beträgt nasalwärts 4,5, temporalwärts 5,5 mm. Ein Blick auf meine Abbildungen 1 und 2 der Tafel I lehrt sofort, dass der Orbiculus ciliaris — d. h. der Raum von der Ora serrata bis zum Beginn der Ciliarfortsätze — medial seine geringste Breite hat, sich nach oben und unten allmählich etwas verbreitert, um lateral seine grösste Breite zu erreichen. Nach meinen Messungen am konservierten Auge ist der Orbiculus an der medialen Seite im

---

1) *Graefe-Saemischs* Handbuch der Augenheilkunde 1874, Bd. I, S. 35.

2) Die Pars ciliaris retinae des Vogelauges. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 57, 1900.

3) Die Funktionskrankheiten der Ora serrata und des Ciliarteils der Netzhaut. Arch. f. Augenheilk. Bd. 30, S. 146.

Mittel 3,5 mm, an der lateralen 4,5 mm breit. Da die Messungen an solchen Bulbi ausgeführt wurden, die bei der Konservierung eine geringe Verkleinerung erfahren hatten, so sind für den Lebenden die Masse 0,5—1 mm höher zu rechnen. Im übrigen ist der Unterschied zwischen temporaler und nasaler Breite individuell sehr verschieden, pflegt aber bei den beiden Augen eines Individuums übereinzustimmen. In den Textfiguren 1—3 (S. 136), in denen die mediale und die laterale Seite durch entsprechende Buchstaben bezeichnet sind, wurde Lage und Beschaffenheit der Ora serrata, bezw. Breite des Orbiculus ciliaris nach drei ausgewählten Augäpfeln genau in einfacher Weise wiedergegeben. Während bei den Textabbildungen 1 und 2 ohne weiteres aus der verschiedenen Breite des Orbiculus ciliaris die laterale und die mediale Seite des Bulbus erkannt werden können — besonders deutlich zeigt dies Abbildung 1 —, ist es bei dem Fall der Abbildung 3 schon schwieriger; er entspricht aber dem selteneren Verhalten. Die mediale Seite ist, wie jetzt schon bemerkbar wird, durch gute Ausbildung der „sägeförmigen" Ora ausgezeichnet (s. u.).

Die Zahl der Zacken der Ora serrata würde, wenn die Angaben von *E. Brücke* (s. o.) vollkommen zuträfen, dass die Zacken den Thälern zwischen je zwei Ciliarfortsätzen entsprechen, eine ziemlich konstante sein und mit der der Ciliarfortsätze — ungefähr 70 — übereinstimmen.

Auch *Merkel* scheint diese Auffassung zu teilen, indem er (l. c. S. 34) sagt: „Den Namen verdankt diese Stelle der Retina (die Ora serrata) ihrem gezackten oder besser rundlich ausgerandeten Aussehen, indem die Netzhaut nicht an allen Stellen gleichmässig ihre Nervenelemente verliert, sondern an den Punkten, welche den Ciliarfortsätzen entsprechen, früher, als an den auf die Zwischenräume zwischen den Ciliarfortsätzen treffenden Stellen."

Wir werden sehen, dass diese Schilderung mit Bezug auf das ursprüngliche, durch die Ontogenie begründete Verhalten vollkommen richtig ist, dass jedoch für den späteren Zustand wesentliche Einschränkungen nötig sind.

Über die Zahl der Zähne der Ora serrata äussert sich *Schoen*[1]) in folgender Weise: „Die dem blossen Auge sichtbaren Zähne dieses Saumes sollen nach verschiedenen Autoren — *Henle* sagt nichts darüber — den Zwischenräumen der Ciliarfortsätze entsprechen. Die Zahl der Zähne wird nirgends angegeben. Vergleicht man jedoch

[1]) Zonula und Ora serrata. Anat. Anzeiger X, S. 360.

auf den in den Lehrbüchern enthaltenen Abbildungen die Zahl der Zähne mit derjenigen der Ciliarfortsätze, so ergiebt sich, dass die der ersteren in der Regel 40 beträgt, dass also, weil die Zahl der letzteren gewöhnlich 70 ist, eine Anordnung, wobei die Zähne den Zwischenräumen der Fortsätze entsprechen sollen, gar nicht möglich ist." Weiterhin hebt *Schoen* die abweichenden Angaben über das Aussehen der Ora serrata hervor und betont mit Recht die ausserordentlichen Schwankungen des Aussehens. In seiner Abhandlung über die „Funktionskrankheiten der Ora serrata und des Ciliarteiles der Netzhaut"[1]) bespricht *Schoen* auch die normale Anatomie der Ora serrata. Er klagt darüber (S. 147), dass es ausserordentlich schwierig sei, festzustellen, ob die Zähne der Ora serrata den Fortsätzen oder den Zwischenräumen entsprechen, weil das Präparat undurchsichtig wird, wenn man die Ciliarfortsätze daran lässt, und weil letztere so dicht nebeneinander stehen, dass sie sich berühren."

Die eigenartige Auffassung der Ora serrata, wie sie von *Schoen* vertreten wird, findet sich kurz auf S. 148 seiner „Funktionskrankheiten der Ora serrata": „Der Begriff einer Ora serrata mit 47—48 dem blossen Auge sichtbaren Zähnen muss also für das normale Auge fallen. Der Name Ora serrata kann glücklicher Weise behalten werden, doch muss man damit den Begriff von 850, nur mikroskopisch sichtbaren Zähnchen verbinden. Die 48 grossen, bisher als normal betrachteten Zähne sind in die pathologische Anatomie zu verweisen." Auf S. 158 heisst es dann, „dass in Augen Erwachsener die Ora serrata gewöhnlich 47—48 Zähne hat". Daraus ergiebt sich das wenig tröstliche Resultat, dass die Augen Erwachsener im Bereich des Netzhautrandes gewöhnlich pathologisch sind. Pathologisch sind jene 850 Zähnchen oder Zäckchen, insofern als durch die unzweckmässige Methode, nur solche Fixierungsmittel anzuwenden, bei denen sich die Netzhaut immer in einer Falte an dem Netzhautrand abhebt, und dann die Netzhaut da abzureissen, wo sie von Natur fixiert ist, die Ora serrata allerdings viel gelitten und manche Zäckchen und Fetzchen — vielleicht auch einmal 850 — „entwickelt" hat.

Nach *Schoen*[2]) ist die Ora serrata „eine durch langjährige Akkommodation erworbene Bildung". Die Sägeform fehlt bei Kindern nach *Schoen* noch vollständig, der Übergang der Pars optica retinae

[1]) Archiv f. Augenheilkunde Bd. 30.

[2]) *W. Schoen*, Der Übergangssaum der Netzhaut und die sogenannte Ora serrata. Arch. f. Anatomie und Entwickelungsgeschichte herausgegeben von *W. His*, Jahrgang 1895.

in die Pars ciliaris erfolgt durch einen glatten Übergangssaum. Beim Erwachsenen dagegen sollen die zahnähnlichen Fortsätze auftreten, die an der Spitze in Zonulafasern übergehen sollen. Auch an anderer Stelle[1]) gedenkt *Schoen* der „überraschenden Thatsache", dass es im Kinderauge keine Ora serrata giebt. Diese Angabe erklärt sich daraus, dass die nach ihm nicht zu vermeidende cirkuläre Falte an der Ora serrata in seinen Fällen entweder das typische Aussehen der Ora serrata zugedeckt hat oder dass ihm die relativ seltenen Fälle vorgelegen haben, in denen schon bei dem Kinde eine Ora serrata in typischer Form nicht bestand (s. weiter unten). Schon *E. v. Hippel*[2]) hat die an der Ora serrata in dem Auge des Neugeborenen so häufig zur Beobachtung kommende Falte als ein Kunstprodukt nachgewiesen und gezeigt, dass in dem Auge des Neugeborenen die Ora serrata vorhanden ist, deren Zacken „ein wenig kürzer" als bei dem Erwachsenen sind. Auch ich finde die Zacken kürzer als bei den Erwachsenen, jedoch nicht relativ. Die Angabe *v. Hippels* soll wohl auch nicht so vorhanden sein, dass die Zacken später nicht nur absolut, sondern auch relativ, d. h. mit Bezug auf den Bulbus, länger geworden sind, dass ihnen also ein stärkeres Wachstum zukomme als den benachbarten Bulbusteilen.

Bei dieser Gelegenheit will ich auf grund langer Erfahrung einige Bemerkungen über die Konservierung des Bulbus für den hier vorliegenden Zweck einschalten, bei dem es sich vor allem um glattes Anliegen der Retina an der Aderhaut handelt. Bekanntlich treten die bei der Konservierung des Bulbus so oft beobachteten Faltungen der Retina zuerst und am leichtesten an der Macula lutea (als Plica centralis) in Form einer quergestellten Falte und an der Ora serrata als cirkuläre Falte auf, die den Netzhautrand wustförmig überlagert. Letztere ist besonders leicht im Auge älterer Embryonen und der Neugeborenen zu finden, so leicht, dass man sie für normal erklärt hat. Die Ursache der Faltung ist wohl die, dass bei der Konservierung die Retina nicht in dem Masse ihr Volumen verkleinert, als die Sklera und die Chorioidea.

E. v. Hippel (l. c.) hat zuerst hervorgehoben, dass die cirkuläre Falte an der Ora serrata ein Kunstprodukt ist. Bei guter Konservierung frischen Materials bleibt sie auch bei dem Neugeborenen

1) *W. Schoen*, Zonula und Ora serrata, Anat. Anz. X, S. 360.

2) Bericht über die 26. Versammlung der ophthal. Gesellsch. zu Heidelberg 1897. Ferner: Über das normale Auge des Neugeborenen. *v. Graefes* Archiv für Ophthalmologie 1898, Bd. 45.

Fig. 1.

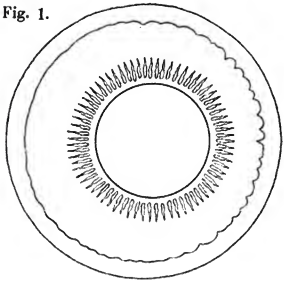


Fig. 2.

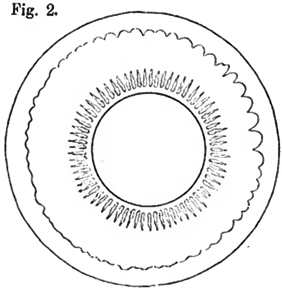
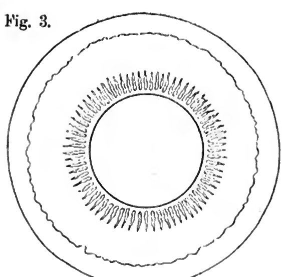


Fig. 3.



aus. Bei dem Erwachsenen ist sie leichter zu vermeiden, und ich habe in kalter Jahreszeit auch noch 24 Stunden post mortem der Leiche entnommene Bulbi mit an der Ora serrata völlig glatter Netzhaut konserviert. In anderen Fällen findet man, wenn man auf Grund der Konservierung und der Zeit, die post mortem bis zum Einlegen des Bulbus verstrichen war, allen Grund zu haben glaubt, eine glatte Retina zu erhalten, dennoch, wenn man einige Tage nach Einlegen des Bulbus in die Konservierungs-Flüssigkeit den Bulbus aufschneidet, nicht das, was man erwartet hatte. Es kommen also hier individuelle Verschiedenheiten u. a. in Betracht. Als Fixierungsmittel für den in Rede stehenden Zweck benutze ich Formaldehyd 5 %, Salpetersäure 3 % und Chromessigsäure nach *Flemmings* Angabe oder stärker, fixiere womöglich bei einer 10° nicht übersteigenden Temperatur und schneide den Bulbus frühestens 24 Stunden nach dem Einlegen auf.

Um einen Einblick in das Verhalten der Ora serrata zu gewinnen, konservierte ich zahlreiche Augen von Individuen verschiedenen

Alters, unter denen sich die von ungefähr 50 Individuen nach der Eröffnung des Bulbus als für unsere Frage brauchbar erwiesen. Sie entstammten Leichen in dem Alter von 1—86 Jahren. Dazu kommen Bulbi von Neugeborenen und von Föten. Vor allem ist das ausserordentlich wechselnde Verhalten der Ora serrata zu betonen; es ist derart, dass man ruhig sagen kann: Niemals stimmen zwei Individuen in ihrer Ora serrata miteinander überein. Ich würde ohne Mühe unter einem Dutzend vorderer Bulbushälften nach Betrachtung der Ora serrata und kurzer Skizzierung die jedesmal gewünschte herausfinden. Ausser in den beiden Abbildungen 1 und 2 auf Tafel I sind in den Textabbildungen 1—3 noch drei andere Fälle abgebildet, in denen das Aussehen der Ora serrata durch eine einfache, aber in den Einzelheiten fast genau wiedergegebene Linie dargestellt ist. Ein Blick auf diese Bilder lehrt sofort das wechselvolle Verhalten der Ora serrata kennen. Die Abbildung 1 auf Tafel I entspricht wohl dem, was man sich als Typus der Ora serrata in der Regel vorstellt. Die Ora ist vollkommen zackig entwickelt; zwar kann man an einzelnen Stellen erkennen, dass Zacken vorhanden sind, welche den Thälern zwischen den Ciliarfortsätzen entsprechen, an anderen Stellen ist dies aber weniger oder gar nicht zu erkennen. Erleichtert wird die Erkenntnis hie und da dadurch, dass von der Spitze der Zähne dunkler pigmentierte Streifen den Orbiculus ciliaris meridional durchziehen und öfters genau zwischen den Ciliarfortsätzen auslaufen. Der Bulbus, nach welchem diese Abbildung angefertigt wurde, stammte von einem 17jährigen Menschen. So vollkommen ausgebildete Orae serratae sind ziemlich selten; sie sind nicht etwa charakteristisch für jugendliche Individuen.

Vergleichen wir mit dem eben genannten Bilde die Textabbildung 1, die von dem Bulbus eines 22jährigen Weibes stammt, so sehen wir den grössten Teil der Ora serrata fast ganz glatt und nur an einer Seite sind spitze Zacken entwickelt. Diese Seite ist die mediale oder nasale Seite des Bulbus, und meine Beobachtungen ergeben zweifellos, dass bei nur einseitiger Ausbildung der Zackenform diese Seite immer die nasale ist. Es bestehen also zwei Möglichkeiten an dem äquatorial halbierten Bulbus aus der vorderen Hälfte noch die temporale und nasale Seite zu unterscheiden: 1. Die Excentricität der Ora serrata. 2. Die meistens nur nasalwärts gut ausgeprägte Entwickelung der Zacken.

Wieder ein anderes Bild finden wir auf Tafel I Abbildung 2.

(Hier waren die Processus ciliares pigmentfreier als bei dem der Abbildung 1 auf Tafel I zu grunde gelegenen Bulbus; die Zonula ciliaris ist nicht dargestellt.) Die Zähne sind an der medialen Seite sehr gut entwickelt, in geringer Entwickelung aber auch lateralwärts zu erkennen. Von der medialen Seite ausgehend sind sie nicht symmetrisch zu der sagittalen Ebene ausgebildet, sie dringen vielmehr in guter Entwickelung einseitig weiter lateralwärts vor. Ich erwähne dies, weil ich es häufiger beobachtet habe. Es wäre möglich, dass eine bestimmte Richtung bevorzugt wird; man würde dann in solchen Fällen neben der nasalen und der temporalen Seite an einer isolierten vorderen Bulbushälfte auch noch entscheiden können, ob die Hälfte von einem rechten oder linken Bulbus stammt. Auffallend sind in diesem Bilde noch die zum Teil sehr langen, nach vorn bis zwischen die Ciliarfortsätze reichenden Zacken. Die kleinen schwarzen Punkte in dem Netzhautrand entsprechen den ersten Spuren des sogenannten Ödems der Netzhaut, das oft schon bei ganz jungen Menschen vorhanden ist (s. auch Abbildung 4 Tafel I), und, wie ich hier bemerken will, immer an der temporalen Seite stärker ist, bezw. zuerst auftritt. Das Bild ist nach dem Bulbus eines 45jährigen Mannes gewonnen.

Um das Bild der Verschiedenartigkeit der Ora serrata zu vervollständigen, wolle der Leser noch einen Blick auf die Textabbildungen 2 und 3 werfen. In der Figur 2 ist die Ora rings herum entwickelt, zeigt aber wiederum nur medial stärker entwickelte gute Zacken, während an der temporalen Seite eine unregelmässig wellige Linie gefunden wird. Das Bild ist einem Bulbus eines 78jährigen Mannes entnommen. In der von einem 74jährigen Individuum herrührenden Figur 3 ist von gut entwickelten Zähnen überhaupt nichts zu sehen; es ist nur eine unregelmässige feinwellige Linie vorhanden.

Es ergiebt sich: Ebensowenig wie man für die Ora serrata des Erwachsenen allgemein sagen darf, dass ihre Zacken den Thälern zwischen den Ciliarfortsätzen entsprechen, ist es erlaubt, die Zahl von 48[1]) Zacken der Ora serrata als die Regel aufzustellen. Es ist vielmehr richtig, zu sagen, dass die Zahl der Zacken und das gesamte Aussehen des Netzhautrandes sehr variieren.

Weitere Eigentümlichkeiten der Ora und des Orbiculus ciliaris, die ich beobachtete, ergeben sich aus der Entwickelungsgeschichte

[1]) Vergl. Mikroskop. Anatomie der Sehnerven und der Netzhaut von *R. Greff*. *Graefe-Saemischs* Handbuch 2. Auflage, 1900, S. 187.

dieser Teile, die allein geeignet ist, hier Verständnis zu bringen. Ich gehe deshalb zur Entwickelung über.

Zu Beginn des 4. Embryonalmonats, um welche Zeit die Iris einen eben sichtbar werdenden schmalen Ring darstellt, erheben sich die ersten Spuren der Ciliarfortsätze. Sie sind anfangs noch von der aus dem Augenbecher hervorgegangenen, noch wenig differenzierten Retina bedeckt, und es gelingt unter der Lupe an konservierten und äquatorial halbierten Augen, die Retina bis zum Margo ciliaris des kleinen Irisrings als die bekannte typisch relativ dicke Membran bis zur Iris abzulösen. Man sieht so an der Aussenfläche der Netzhaut vorn die Abdrücke der sich eben erhebenden Ciliarfortsätze. Es ist zwar eine sehr dünne Pars iridica retinae vorhanden; die Anlage des Corpus ciliare aber ist von Netzhaut bedeckt, die sich ohne scharfe Grenze nach hinten fortsetzt. Während also die Ciliarfortsätze bereits eben aufgetreten sind, ist noch keine Pars ciliaris retinae von der Pars optica retinae abgegrenzt. Will man von einem Netzhautrand jetzt sprechen, so muss man sagen, er liegt am Margo ciliaris der Iris. Je mehr sich nun der Ciliarkörper mit dem Processus ciliaris erhebt, um so mehr weicht gleichsam der Netzhautrand nach hinten zurück. Oder: Die im Bereich der Anlage der Tunica vasculosa oculi mit der Ausbildung der Corona ciliaris stattfindende Oberflächenvergrösserung zieht eine entsprechende Verdünnung der die Corona bedeckenden Retina nach sich, da diese in ihrer Oberflächenvergrösserung nicht gleichen Schritt hält mit dem unterliegenden Corpus ciliare, sondern nur in dem Masse gleichmässig weiter wächst, wie die ganze Retina. So erklärt sich in einfacher Weise die definitive dünne Beschaffenheit der Pars ciliaris retinae dadurch, dass der unter ihr gelegene, zum Corpus ciliare sich umwandelnde Teil der Aderhautanlage eine stärkere Flächenvergrösserung erfährt, als der zur Chorioidea propria werdende Teil.

Im einzelnen konnte ich an allerdings nicht gerade reichlichem Material noch folgendes feststellen:

In der zweiten Hälfte des 4. Monats sind die Processus ciliares bereits gut ausgebildet (s. Tafel I, Abb. 5) und bilden nach hinten von dem schmalen Irisring eine zierliche Corona ciliaris. Ich habe sie bald scheinbar völlig frei von Retinalüberzug, d. h. schwarz, wie die Innenfläche der Iris, bald noch von einem weisslichen Schleier der bereits stark verdünnten Pars ciliaris retinae bedeckt gefunden. Ein für die Genese der Ora charakteristisches Bild lieferte das der

genannten Abbildung 5 zu Grunde gelegte Präparat. Der Netzhautrand liegt noch so weit vorn, dass er bis an die Wurzeln der Ciliarfortsätze heranreicht; es fehlt also noch der Orbiculus ciliaris, d. h. die glatte Zone des Corpus ciliare. In die Thäler zwischen den Ciliarfortsätzen greift der Netzhautrand mit breiten kurzen Zacken ein, nur selten fehlt eine solche Zacke, indem zwei Ciliarfortsätze von einem zwischen zwei Zacken gelegenen Bogen umfasst werden; dann ist meist der eine der beiden Fortsätze etwas schwächer angelegt. In der Abbildung 5 ist dies (von rechts gezählt) bei dem 2. und 3. und bei dem 5. und 6. Ciliarfortsatz der Fall. Noch viel auffallender kann dies Verhalten im weiteren Verlaufe der Entwickelung werden. Man sieht das auf Tafel I Abbildung 6 dargestellt. Das Bild entstammt dem Auge eines Frühgeborenen vom 8. Monat. In Vergleich mit Abbildung 5 ist die Iris breiter geworden, und der Netzhautrand ist weiter nach hinten zurückgewichen, so dass nun zu der Corona ciliaris der Abbildung 5 auch ein Orbiculus ciliaris gekommen ist. Er wird von langen, genau auf die Thäler der Ciliarfortsätze gerichteten Zacken durchzogen. Die Ora serrata trägt also sehr lange Zähne.

Einen derartig klaren Fall, mit so langen Zacken wie den letzteren, habe ich allerdings nur in diesem einen Falle beobachtet. — Ich wiederhole, dass mein Material nicht sehr gross war und dass es, da ich auch fast ganz auf die Herausnahme von Augen aus in toto konservierten Embryonen angewiesen war, oft für diesen Zweck nicht genügte. Nehme ich hinzu, dass ich auch im Auge von Kindern in zwei Fällen — die Kinder waren dreijährig — eine glatte, fast zackenlose Ora beobachtete, so komme ich zu dem Schlusse, dass die ausserordentlichen Schwankungen im Aussehen der Ora serrata, besonders in der Ausbildung der Zähne derselben, schon bei dem Kinde und dem älteren Fötus vorhanden sind. Hiermit befinde ich mich allerdings in einem gewisssen Widerspruch gegenüber *E. v. Hippel*, der bei dem Neugeborenen immer eine gute Ora serrata fand. Jedenfalls aber stimme ich in der Hauptsache mit *E. v. Hippel* insofern überein, als wir *Schöns* Angabe, bei dem Neugeborenen fehle noch die Ora serrata, als unrichtig bezeichnen müssen. Im Gegenteil, eine Ora serrata, wie sie auf Tafel I Abb. 6 von dem Neugeborenen abgebildet ist, kommt in so starker Ausbildung bei dem Erwachsenen überhaupt nicht mehr vor.

Einzig und allein die Entwickelung des Corpus ciliare und der Pars ciliaris retinae ist also imstande, die bisher nicht entschiedene

Frage nach der Bedeutung der Ora serrata zu entscheiden: Indem aus der anfangs glatten Anlage des Corpus ciliare, die bis zu ihrem vorderen Rande von den beiden Lamellen des Augenbechers (der sekundären Augenblase) bedeckt ist, sich mehr und mehr die Processus ciliares erheben, wird die anfangs relativ sehr dicke retinale Bekleidung des Corpus ciliare mehr und mehr verdünnt. Diese Verdünnung reicht soweit, als sich das durch die Ausbildung des Corpus ciliare bedingte starke Oberflächenwachstum der mittleren Augenhaut erstreckt und hört mit der Ora serrata auf. Diese wird in dem Masse, als das Corpus ciliare gleichsam immer mehr gegen die anfangs sehr dicke retinale Decke andrängt, immer mehr nach hinten verlagert. Hierbei wird die Netzhaut offenbar auf den Ciliarfortsätzen und in den diesen entsprechenden Meridianen zunächst stärker verdünnt, als in den Meridianen der Thäler zwischen den Fortsätzen, und so erklärt es sich, dass in den Meridianen der Thäler die Netzhaut mit nach vorn zugespitzten zahnartigen Verdickungen sich zeitweise oder vielfach auch zeitlebens stellenweise erhält.

Bis zur Ausbildung des definitiven Zustandes erfährt nun das ursprüngliche Verhalten, wie die Abbildungen 5 und 6 wiedergeben, noch manche Veränderungen, durch welche der so ausserordentlich wechselnde definitive Zustand erreicht wird.

Eine sehr häufige, bereits oben (S. 137) erwähnte Eigentümlichkeit des Orbiculus ciliaris sind die von der Spitze der Zacken der Ora serrata in dem Auge des Erwachsenen ausgehenden Pigmentstreifen, die in meridionaler Richtung nach vorn ziehen (s. Abb. 3 und 4 auf Tafel I). Sie sind um so deutlicher, je mehr an die Stelle der ursprünglich schwarzen Färbung des Orbiculus ciliaris eine hellere Braunfärbung getreten ist. Ihr Aussehen ist sehr wechselnd. Nicht selten sind sie (wie in den Abb. 3 und 4) deutlich auf die Thäler zwischen den Ciliarfortsätzen gerichtet; in anderen Fällen erstrecken sie sich nicht so weit nach vorn, oder sie beginnen erst in einer gewissen Entfernung nach vorn von dem Netzhautrand. Oft sind sie nur in schwachen Andeutungen hie und da vorhanden. Fertigt man Querschnitte an, so erkennt man leicht, dass im Bereich dieser Streifen, die ich Striae ciliares nennen will, das Pigment der Retina leistenartig verdickt ist. Es sind also diese Streifen noch die letzten, individuell sehr verschieden gut sich erhaltenden Reste der ursprünglich im Bereich des ganzen Orbiculus ciliaris bestehenden grösseren Dicke der Netzhaut; sie hat sich in den Meridianen der Ciliarthäler am längsten erhalten, allerdings, wenn überhaupt

Striae vorhanden, in der Regel fast ganz beschränkt auf die Pigmentschicht der Netzhaut. Da, wo der Netzhautrand den grössten Abstand von den Processus ciliaris gewinnt — also an der lateralen Seite — bleibt mit dem Verluste der typischen Zacken des Randes die Zackenlinie in der Pigmentschicht noch erhalten (s. Abb. 4). Man gewinnt den Eindruck, dass der Schwund der Netzhaut hier durch die sich steigernde Konfluenz der das „Ödem" bildenden Lücken zustande kommt, wobei die Pigmentschicht unbeteiligt bleibt. Es entsteht so ein häufig vorhandener, von der nasalen nach der temporalen Seite des Bulbus an Breite zunehmender, doch im ganzen schmaler, dunkler Pigmentsaum dicht vor dem Netzhautrand. Er entspricht der von *Salzmann* in seiner Bearbeitung der Zonula ciliaris als Grossmaschenzone der Glashaut des Corpus ciliare beschriebenen Schicht. *Salzmann* beschreibt richtig, dass sie bei guter Entwickelung eine geschlossene, bis zu 1 mm und darüber breite Zone bildet, „die schon makroskopisch durch ihre besonders dunkle Färbung auffällt und der Gestalt der Ora serrata entsprechend gezackt ist oder den Zähnen der Ora entsprechend schmale meridionale Streifen gegen die Corona sendet. In der Mehrzahl der Fälle sind die grossen Maschen an den breiteren Partieen des Ciliarkörpers (also temporal und unten) stärker entwickelt, als an den gegenüber liegenden Teilen, ja sie fehlen mitunter an diesen Teilen gänzlich"[1]) (s. dort auch Abbildung S. 13).

Mit der vollkommenen Ausbildung des Corpus ciliare hat die zackige Beschaffenheit der Ora als eine für den Mechanismus der Entwickelung interessante, aber für den Bau des fertigen Auges bedeutungslose Erscheinung ihre Rolle ausgespielt. Sie erhält sich streckenweise in gutem, das ursprüngliche Verhalten noch zeigendem Aussehen. Im allgemeinen ist mit der Breitenzunahme des Orbiculus ciliaris, besonders an der lateralen Seite des Bulbus, von einer durchgreifenden Beziehung der Zacken der Ora serrata zu der Corona ciliaris nicht mehr die Rede. Die auch zeitlich individuell ausserordentlich variierende Rückbildung des ursprünglichen regulären Verhaltens, wie das nicht seltene Fehlen der zackigen Ora bei dem Kinde und bei dem Erwachsenen, bekräftigen die Auffassung, dass es sich in dem eigenartigen Aussehen der Ora des menschlichen Auges um eine für den Bau des fertigen Auges bedeutungslose Bildung

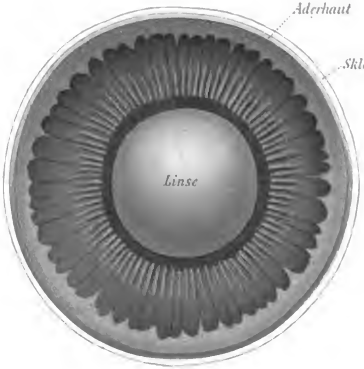
[1]) *M. Salzmann*, Die Zonula ciliaris und ihr Verhältnis zur Umgebung. Leipzig und Wien. *Deuticke* 1900. Herr Professor *Hess* hatte die Freundlichkeit, mich auf die soeben erschienene Schrift aufmerksam zu machen.

handelt. Eine besondere Beziehung der Zacken der Ora serrata zu den Zonulafasern besteht nicht[1]) und ist auch von vorneherein wegen des durchaus wechselnden Vorkommens der Zacken unwahrscheinlich.

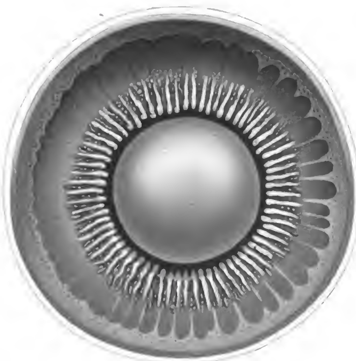
Da wir meines Wissens vielleicht ausser bei Affen, worüber mir nichts bekannt ist, bei tiefer stehenden Formen keine derart typische Ora wie bei dem Menschen, sondern überall einen glatten Netzhautrand finden, so können wir auch die naheliegende Frage verneinen, ob es sich in der eigentümlichen Gestaltung des menschlichen Netzhautrandes um einen der für die Phylogenese so bedeutungsvollen Reste aus vergangenen Zeiten, d. h. um eine rudimentäre Bildung, handelt. Wir lernen vielmehr in der Ora serrata eine erst sehr spät erworbene Eigentümlichkeit kennen, die ihre Erklärung nur in der Entwickelungsgeschichte finden kann und bis zu einem gewissen Grade durch diese Mitteilung findet.

[1]) s. auch *O. Schultze*, Mikroskopische Anatomie der Linse und des Strahlenbändchens. *Graefe-Saemischs* Handbuch 2. Aufl., 1900.

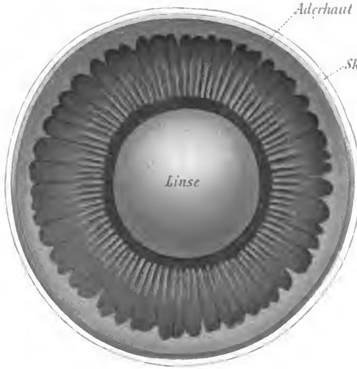
1.



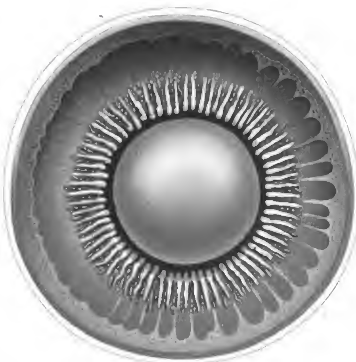
2.



1.



2.



Freytag gez.

Über die Polarität des Seeigel-Eies[1].

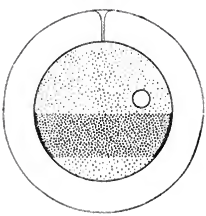
(Vorgetragen in der Sitzung vom 25. Oktober 1900.)

Von

Th. Boveri.

Als ich bei Gelegenheit anderer Untersuchungen die Eier des Strongylocentrotus lividus genauer betrachtete, fiel mir auf, dass das unter der Eioberfläche abgelagerte gelbrote Pigment, welches grösseren Massen von Eiern und auch den Ovarien die tief rote Färbung verleiht, nicht gleichmässig in der Eirinde verteilt ist, sondern zu einem Ring angeordnet (Fig. 1), dessen weiter Rand nahezu mit einem grössten Kreis des Eies zusammenfällt, dessen enger Rand eine ungefärbte Protoplasmakappe hervortreten lässt, deren Volumen etwa $^1/_{20}$ von dem des Eies beträgt.

Fig. 1.



Die Verfolgung der Entwickelung zeigte, dass die durch den Pigmentring bedingte Eiachse mit der Achse des sich furchenden Keimes und mit der Achse der Gastrula zusammenfällt. Da die hierdurch gegebene Möglichkeit, die Larvenpolarität auf eine sichtbare Polarität des Eies zurückzuführen, für eine Reihe entwickelungs-physio-

[1]) Die hier kurz mitgeteilten Untersuchungen wurden ausgeführt mit Unterstützung von Seiten der kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften. Ich spreche dafür an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aus. In gleicher Weise bin ich der Verwaltung der russischen zoologischen Station in Villefranche, besonders Herrn Dr. v. *Davidoff*, für die während meines dortigen Aufenthaltes im März und April 1900 genossene Gastfreundschaft und Förderung bei meinen Arbeiten zu lebhaftem Dank verpflichtet.

logischer Fragen und Versuche an dem bisher als für unser Auge gleichartig geltenden Seeigel-Ei[1]) von grosser Wichtigkeit ist, beschloss ich, den Verhältnissen soweit als möglich nachzugehen. Leider gestattete die mir noch übrig gebliebene kurze Zeit von dem Vielen, das hier zu thun gewesen wäre, nur Weniges auszuführen; auch dieses Wenige hätte ich nicht zu Stande bringen können ohne die beständige sachkundige Mitarbeit meiner lieben Frau.

Fig. 1 lehrt, dass der Eikern der durch den Pigmentring bedingten Polarität nicht folgt und eine Vergleichung vieler Eier ergiebt, dass er ganz beliebig zu derselben orientiert sein kann. Der Durchmesser, der durch seine stets vorhandene Excentricität bestimmt wird, bedeutet sonach keine Eiachse[2]). Dagegen prägt sich die durch die Pigmentierung bezeichnete Polarität noch in einer anderen Eigentümlichkeit des Eies aus. Bringt man nämlich Echiniden-Eier in Seewasser, das mit Tusche versetzt ist, so erscheint um jedes Ei ein breiter lichter Hof; es ist dies die für gewöhnlich unsichtbare Gallerthülle, in welche die Tusche nicht eindringt. Ich fand nun, dass an jedem Ei ein dünner, annähernd cylindrischer Tuschestreifen bis an die Eioberfläche heranreicht, dass also die Gallerthülle in radiärer Richtung von einem Kanal durchsetzt ist. Dieser Kanal trifft ausnahmslos auf die Mitte der unpigmentierten Eihälfte (Fig. 1). Sein Vorhandensein ist deshalb von Wert, weil es gestattet, die erkannte Polarität des reifen Eies auf die des Ovarialeies (der Ovocyte I. Ordnung) zurückzuführen. Hier besteht unser Ring noch nicht, das Pigment ist ganz gleichmässig in der Rinde verteilt; nur die Excentricität und Form des Keimbläschens ermöglicht die Konstruktion einer „Achse“. Die Frage ist, ob diese Achse mit dem später durch die Excentricität des Eikerns ausgezeichneten Durchmesser oder mit unserer durch den Ring bestimmten Achse zusammentrifft. Der Gallertkanal giebt die Antwort; er, schon an der Ovocyte nachweisbar, trifft stets auf den Punkt, dem

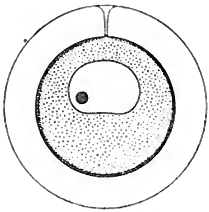
[1]) Zu meiner Überraschung fand ich nachträglich, dass *Selenka* (17) schon 1883 die charakteristische Pigmentierung des Strongylocentrotus-Eies beschrieben hat, ja dass seine immer wieder citierte, sich freilich nun als irrtümlich herausstellende Angabe, der Mikromerenpol des Seeigel-Eies sei der animale, gerade auf dieses Merkmal gestützt war (pag. 36). Eine genauere Besprechung seiner Angaben wie der späteren in Betracht kommenden Litteratur verschiebe ich auf die ausführliche Arbeit.

[2]) Sollte das Ei eine Symmetrie-Ebene besitzen, so wäre es denkbar, dass sich der Eikern stets in ihr aufhält.

das Keimbläschen am nächsten liegt (Fig. 2). Häufig ragt ein kleiner Protoplasmahöcker (*Selenka*s Dotterhügel) in den Kanal hinein. Es giebt also schon in der Ovocyte I. Ordnung eine feste, mit der des Eies übereinstimmende Polarität, die die Stellung des Keimbläschens bestimmt.

Durch das ganze Tierreich bezeichnet man denjenigen Pol der Ovocyte, dem das Keimbläschen angenähert ist, als den animalen; wenden wir diese Bezeichnung für Strongylocentrotus an, so haben wir auf Grund unserer Feststellung auch den späteren Eipol, der der unpigmentierten Hemisphäre angehört, als animalen Pol zu bezeichnen, eine Benennung, die sich, wie gleich gezeigt werden wird, durch die Schicksale der verschiedenen Eiregionen rechtfertigt.

Fig. 2.



Die Richtungskörper werden genau am animalen Pol gebildet und treten fast stets in den zu dieser Zeit sich erweiternden Gallertkanal hinein und durch diesen nach aussen. Noch in Eiern mit jungem Eikern fand ich das Pigment diffus in der Rinde verteilt; erst jetzt erfolgt die Umordnung, die man im strengen Sinn des Wortes als „Eireifung“ bezeichnen könnte. Der Eikern wandert dabei, immer unter Beibehaltung einer gewissen Excentricität, an einen beliebigen Punkt.

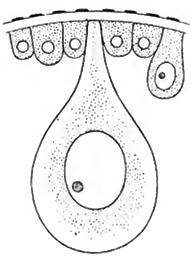
Über die Entstehung des Gallertkanals stehen mir keine direkten Beobachtungen zur Verfügung. *Selenka* (16) hat gefunden, dass die Ovocyten auf gewissen Stadien mit einer Art von Stiel der Ovarialwand aufgepflanzt sind, eine Beobachtung, die ich bestätigen kann. Ein solcher Zustand kommt auch bei anderen Tieren vor, und wir kennen Fälle von Mollusken-Eiern, wo die gleiche Anordnung zu einer mit unserem Gallertkanal völlig übereinstimmenden Micropyle[1]) führt, indem sich der Protoplasmastiel aus der schon vorher gebildeten Hülle zurückzieht. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass der Kanal am Seeigel-Ei[2]) in der gleichen Weise entsteht. Trifft dies zu, so

[1]) Auch der Gallertkanal des Seeigel-Eies ist eine, freilich unnötige Mikropyle. Ein frühzeitig an seine äussere Öffnung gelangendes Spermatozoon dringt hier fast momentan bis an die Eioberfläche vor und führt die Befruchtung aus, ehe die Nebenbuhler sich sehr weit in die Gallerthülle hineingearbeitet haben.

[2]) Ich konstatierte den Kanal auch bei Sphaerechinus und Arbacia.

können wir über die Entstehung der Polarität des Eies folgendes aussagen. Dieselbe ist identisch mit der Polarität der einzelnen Zellen des Keimepithels, der Art, dass die der Stützlamelle der Ovarialwand aufsitzende Seite der jungen Ovocyten dem animalen, die ins Lumen gerichtete Seite dem vegetativen Pol entspricht (Fig. 3)[1]. Diese primitive Polarität prägt sich in der reifen, losgelösten Ovocyte für unser Auge aus in der Form und Lage des Keimbläschens, in manchen Fällen auch in dem oben erwähnten Dotterhügel, der in den Gallertkanal hineinragt, später in dem Entstehungsort der Richtungskörper. Sie geht auf das Ei über, beeinflusst aber hier nicht mehr die Lage des Kerns. Sichtbar wird sie jetzt durch die Ausbildung des Pigmentringes, einen Vorgang, der darauf schliessen lässt, dass sich gleichzeitig tiefer greifende Umgestaltungen im Protoplasma abspielen.

Fig. 3.



Der erste Furchungskern wird in seiner Endstellung wieder durch die Polarität des Plasmakörpers bestimmt[2]. Er liegt genau in der Eiachse, ein wenig gegen den animalen Pol verschoben. Die Verbindungslinie der beiden Centrosomen, die an den beiden Enden des längsellipsoiden Kerns liegen, steht senkrecht auf der Eiachse, sie fällt also in eine Ebene, die mit dem breiten Rande unseres Ringes parallel läuft. Ich nenne sie die karyokinetische Ebene des Eies. Auch die vier oder sechs Centren bei Di- und Trispermie fand ich in mehreren Fällen sämtlich annähernd in dieser Ebene angeordnet.

Aus dem Gesagten folgt unmittelbar, dass einer jeden der beiden primären Furchungszellen (1/2 Blastomeren) die Hälfte des Pigment-

[1]) Sollte sich die Polarität der Zellen des Keimepithels bis auf diejenige der Blastulazellen zurückführen lassen, so würde der animale Pol des Eies der nach innen gerichteten Seite der Blastulazellen entsprechen.

[2]) Da die bestimmte Einstellung der Kernteilungsfiguren ohne Zweifel auf einer Beziehung zwischen der Zellsubstanz und den Centrosomen beruht, so liegt es nahe, auch bei der Einstellung oder Nichteinstellung ruhender Kerne an die An- oder Abwesenheit eines dem Kern angefügten Centrosoms zu denken. In dieser Beziehung ist es bemerkenswert, dass wir sowohl am Keimbläschen wie am I. Furchungskern extranukleäre Centrosomen vorfinden, der Eikern aber eines solchen entbehrt und nur ein intranukleäres, für gewöhnlich latentes Cytocentrum besitzt (vgl. *Boveri* 4, Kap. VII b).

ringes zufällt; jede $^{1}/_{4}$ Blastomere erhält von ihm ein Viertel. Die erste und zweite Furche schneiden stets zuerst am animalen Pol ein. Die äquatoriale Furche erfolgt so, dass in die vier animalen Zellen ein schmaler Bereich des breiten Ringrandes übergeht; der übrige, weitaus überwiegende Teil des Pigmentringes gelangt zu gleichen Teilen in die vier vegetativen Zellen, deren jede an ihrem vegetativen Pol eine kleine unpigmentierte Kappe — ein Viertel derjenigen des Eies — besitzt. An diesen Zustand knüpft nun die Mikromeren-Bildung an. Während die vier animalen Zellen durch meridionale Furchen in einen Kranz von acht Zellen zerfallen, teilen sich die vier vegetativen so, dass die pigmentlose Kappe zu einer sehr kleinen Tochterzelle (Mikromere) wird, der grosse pigmentierte Bereich zu einer grossen.

Das charakteristische 16 Zellen-Stadium besteht sonach vom animalen zum vegetativen Pol aus 1. einem Kranz von acht mittelgrossen Zellen (Mesomeren), die an ihrem äquatorialen Rand Spuren von Pigment enthalten, 2. einem Kranz von vier grossen, an ihrer ganzen äusseren Fläche pigmentierten Zellen (Makromeren), 3. einem Kranz von vier kleinen, völlig pigmentlosen Zellen (Mikromeren). Es ist für unsere Betrachtungen unnötig, den Furchungsverlauf weiter zu verfolgen. Bekanntlich geht die anfänglich durch die kleineren Zellen des Mikromerenpoles sich ausprägende Polarität an der fertigen Blastula völlig verloren; die Blastula zeigt weder in der Form noch in der Zellengrösse eine Spur von Polarität. Wohl aber ist die Polarität auch jetzt noch an dem Pigmentring erkennbar, der die Blastula ganz ebenso umzieht, wie er das Ei umzogen hat, zwar verschwommener, aber doch vollkommen deutlich. Hierdurch sind wir in die Lage versetzt, mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob und wie die in den folgenden Entwickelungsvorgängen in die Erscheinung tretende Larvenpolarität auf die der Furchung und des Eies zurückzuführen ist. Die an meinen Larven schon vor der Mesenchymbildung durch die Streckung der Blastula unterscheidbare Achse fällt mit unserer Eiachse zusammen; das primäre Mesenchym entsteht an unserem vegetativen Pol, indem anscheinend alle hier gelegenen pigmentlosen Zellen und zwar nur solche in die Furchungshöhle eintreten. Ist das primäre Mesenchym gebildet, so schliesst die Pigmentierung am vegetativen Pol zusammen, der ganze pigmentierte Teil der Blastulawand wird als Urdarm eingestülpt, so dass der Urmund ziemlich genau mit unserem breiten Ringrand zusammenfällt. Die grosse unpigmentierte Hälfte der Blastulawand wird zum Ektoblast.

Hieraus ergiebt sich, dass die schon im reifen Ei unterscheidbaren drei Zonen den drei Primitivorganen der Larve entsprechen: die vegetative unpigmentierte Kappe liefert das primäre Mesenchym und also auch das Larvenskelett, die pigmentierte Zone bildet den Darm und seine Derivate, die unpigmentierte animale Hälfte des Eies liefert den Ektoblast und seine Differenzierungen. Annähernd entspricht auch jeder der drei Zellenkränze des 16 Zellen-Stadiums einem der drei Primitivorgane, aber nicht vollkommen, worauf ich unten zurückkomme.

Der im Vorstehenden gelieferte Nachweis einer die normale Entwickelung beherrschenden Polarität des Keimes und die durch die unmittelbare Sichtbarkeit dieser Polarität gegebene Möglichkeit, jedes Stadium eines bestimmten lebenden Keimes, seiner Orientierung nach, auf die vorhergehenden und nachfolgenden zu beziehen, wird für die kausale Erforschung aller derjenigen ontogenetischen Vorgänge von Bedeutung sein, bei denen eine Abhängigkeit von einer Polarität des Keimes im allgemeinen oder von der erkannten plasmatischen Differenzierung im besonderen in Frage kommt. Hierüber sei hier folgendes gesagt:

1. Bezüglich der Formstörungen, der Streckungen und Abplattungen, wie sie durch Schütteln oder Pressen der Eier hervorgebracht werden, gestatten die Strongylocentrotus-Eier mit ihrem Pigmentring ein gewisses Urteil darüber, ob und inwieweit durch diese Insulte die relative Lagerung der Eiteilchen beeinflusst wird. Das Ergebnis ist, dass Streckungen und Pressungen, wie sie für gewöhnlich in Betracht kommen, den Pigmentring intakt lassen, nur seine Dimensionen ändern. Streckt sich ein Ei in der Richtung der Achse, so wird der Ring mit der notwendigen Verengerung entsprechend breiter, wird das Ei senkrecht zur Achse gestreckt, so wird der Ring weiter und schmäler. Wir dürfen daraus wohl schliessen, dass auch im Innern des Eies keine erheblichen Verlagerungen der Teilchen stattfinden. Ein gestrecktes Ei verhält sich zu einem kugeligen ähnlich wie eine ausgedehnte Hydra zu einer zusammengezogenen. — Bei stärkerem Schütteln, wie es behufs Isolierung der Blastomeren nötig ist, kann das Pigment seine Anordnung verlieren; sicher werden dabei auch Verlagerungen im Innern anzunehmen sein.

Die bekannte schädigende Wirkung des starken Schüttelns dürfte hiermit in Zusammenhang stehen.

2. Der Pigmentring setzt uns in den Stand, mit voller Sicherheit zu bestimmen, was bisher nur indirekt oder auch gar nicht bestimmbar war, in welcher Richtung wir ein Ei strecken oder pressen und welchem Teil des Eies (oder der Blastula) ein gewonnenes Fragment entstammt. In letzterer Hinsicht ist eine besonders genaue Bestimmung in der Weise möglich, dass man Eier, die durch das Schütteln zunächst nicht zerteilt, sondern nur sehr stark eingeschnürt sind, durch Erschütterung vermittelst der Pipette zum Zerreissen bringt[1]).

3. Die Möglichkeit, im deformierten Ei die Achse zu bestimmen, ergab mir Aufschlüsse über die gerade am Seeigel-Ei mehrfach erörterte Frage, welche Faktoren die Stellung der Teilungsfigur bestimmen. Nach *Zieglers* (22, 23) Angaben soll das Seeigel-Ei genau der *Hertwig*schen Regel folgen. Dies ist jedoch, wenigstens für das Strongylocentrotus-Ei nicht ganz richtig. Mit dem in der *Hertwig*schen Regel ausgedrückten mechanischen Faktor konkurriert ein zweiter, der in der Eistruktur begründet ist. Schon in der Thatsache, dass sich im kugeligen Ei trotz gleichmässiger Dotterverteilung die Spindel immer in die „karyokinetische Ebene“ einstellt, spricht sich dies aus. Wird nun durch Streckung des Eies eine Dimension vor den anderen bevorzugt, so sind zwei Fälle denkbar: entweder die längste Dimension fällt in die karyokinetische Ebene oder sie bildet mit ihr einen Winkel. Im ersteren Falle besteht zwischen den beiden Faktoren kein Widerstreit; die Spindel stellt sich zugleich in die karyokinetische Ebene und in den längsten Durchmesser. Im zweiten Fall dagegen haben wir einen Konflikt, in welchem bei kleineren Winkeln stets und dauernd die Eistruktur siegt. Aber auch in mehreren Eiern, die in der Richtung der Achse so stark gestreckt waren, dass sich der lange Durchmesser zu einem kurzen wie 2 : 1 verhielt, habe ich die Spindelachse zunächst fast genau in der karyokinetischen Ebene gefunden. Kurz vor der Teilung allerdings trat dann hier eine Drehung ein, so dass die Spindelachse schliesslich zu beiden in Betracht kommenden Richtungen einen Winkel von 45° bildete, was man als Einstellung in die Resultante bezeichnen kann. — Ganz entsprechende Ergebnisse lieferte die Pressung der Eier.

[1]) Auf diese Weise würden sich auch die Schicksale zweier zusammengehöriger Fragmente verfolgen lassen.

Mit diesen Thatsachen steht eine andere im engsten Zusammenhang, die man an Eifragmenten beobachtet, die nur einen Teil der normalen Zonen besitzen, sowie an $^1/_2$ Blastomeren ähnlicher Beschaffenheit, entstanden durch abnorme Verteilung der drei Zonen auf die beiden Blastomeren, wie sie z. B. in dem eben erwähnten Fall des in der Achsenrichtung gestreckten Eies mit schief gestellter Spindel eintritt. Das Centrosoma in derartigen Zellen und mit ihm der Kern (erster Furchungskern oder Blastomerenkern) liegt auch hier in der karyokinetischen Ebene und also unter Umständen sehr stark excentrisch. Das Streben der Centrosomen nach dieser bestimmten Zone macht sich sogar in Fragmenten geltend, denen die karyokinetische Ebene vollständig fehlt, indem hier die Teilungsfigur unter Umständen sehr weit in der Richtung, wo diese Ebene liegen sollte, verschoben ist. — Wir werden aus dieser Erscheinung schliessen dürfen, dass auch in anderen Zellen, in denen wir das Centrosom stets in einer bestimmten Region antreffen, eine plasmatische Differenz hierfür massgebend ist.

Die Bindung der Centrosomen an eine bestimmte Ebene hört auf nach der zweiten Furche. Die vier Spindeln der $^1/_4$ Blastomeren stehen bekanntlich auf der Ebene, in der die des Eies und der $^1/_2$ Blastomeren lagen, senkrecht. Dies kann nach dem oben Gesagten nicht ohne weiteres durch die *Hertwig*sche Regel erklärt werden; denn in einem Ei, das in der gleichen Richtung noch stärker gestreckt ist als die $^1/_4$ Blastomere, steht die Spindel nicht so. Wir müssen also annehmen, dass im Vierzellenstadium entweder eine Differenz zwischen den beiden Centrosomen besteht, oder dass Plasmaverschiebungen oder lokale Änderungen der Plasmabeschaffenheit stattfinden, welche die Bindung der Spindel an die ursprüngliche karyokinetische Ebene aufheben. Für eine solche Annahme spricht auch die von *Driesch* (5) festgestellte Thatsache, dass im disperm befruchteten Ei die äquatoriale Furche bei dem von *Driesch* als „normal“ bezeichneten Entwickelungsmodus erst auf dem Achtzellenstadium eintritt, auch hier erst, nachdem zwei Teilungsschritte vorhergegangen sind, während man sie nach der *Hertwig*schen Regel auf das durch simultane Vierteilung des Eies gebildete vierzellige Stadium folgend erwarten sollte.

Es ist nun noch hinzuzufügen, dass die Wirkung der Plasmastruktur auf die Centrosomen-Stellung nicht in allen Eiern gleich stark ist. Ich habe Fälle beobachtet, wo die Spindel in Eiern, die in der Richtung der Achse gestreckt waren, genau der *Hertwig*schen Regel

folgend, auf der karyokinetischen Ebene senkrecht stand. Ich habe Grund zu der Annahme, dass es sich hier um etwas geschwächte, vielleicht überreife Eier handelt, wenn sie auch zu völlig normaler Entwickelung befähigt sind.

4. In Eiern dieser letzteren Art, wo dann die erste Furche das Ei in eine animale und eine vegetative Zelle (wie normalerweise bei der Nematoden-Entwickelung) zerlegt, ist der Furchungstypus in sehr auffallender Weise verändert, ähnlich wie dies *Driesch* (6) für gepresste Eier festgestellt hat. Hierüber soll die ausführliche Arbeit Genaueres an der Hand von Abbildungen bringen; einstweilen sei nur bemerkt, dass speziell die Mikromerenbildung ganz unterdrückt sein kann, obgleich die vegetative Polkappe aufs deutlichste ausgeprägt ist, und dass in manchen Fällen nun an der Grenze der animalen und vegetativen Hälfte einige kleine Zellen — abnorme Mikromeren — auftreten. Auch hierzu dürften in einigen der *Driesch*schen Pressungsversuche Analogien vorliegen. Aus allen diesen Zuständen können normale Larven hervorgehen.

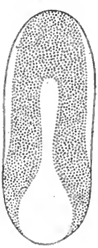
5. Eine der wichtigsten Fragen, deren Beantwortung durch den Pigmentring möglich wird, ist die, ob die Larvenpolarität notwendig an die in dem Ring sichtbar werdende Polarität geknüpft ist, oder ob hier nur eine Prädilektionsrichtung besteht, die durch gewisse Faktoren zu Gunsten anderer Richtungen unterdrückt werden kann. Hier fragt es sich vor allem, ob eine dem Ei durch Streckung oder Pressung aufgezwungene geometrische Achse, die mit unserer Strukturachse einen Winkel bildet, ihr gegenüber in Betracht kommt. Sowohl die Streckungs- wie die Pressungsversuche lehren, dass solche Formveränderungen des Keimes ganz ohne Einfluss sind. Besonders instruktiv sind hier die Streckungsversuche. Streckt man Eier vor der Befruchtung und ist die Deformation eine beträchtliche, so erhält man auch eine entsprechend gestreckte Blastula, deren längster Durchmesser unter Umständen mehr als doppelt so lang ist als einer der kürzesten. Die Streckung mag nun zur Strukturachse erfolgt sein, in welcher Richtung sie will, stets setzt die Mesenchymbildung an der vegetativen Polkappe ein und bildet sich aus der angrenzenden Region der Urdarm. Besonders auffallend tritt diese Thatsache in Fällen hervor, wo die Streckung senkrecht zur Eiachse eingetreten war und nun die Mesenchymbildung und Darmeinstülpung in der Mitte der Längsseite erfolgt.

6. Bei diesen Streckungsversuchen habe ich zwei Larven mit doppeltem Urdarm erhalten, beide Male aus Eiern, die annähernd

senkrecht zur Achse gestreckt worden waren. Die Eier waren leider nicht Schritt für Schritt in ihrer Entwickelung verfolgt worden; nur soviel konnte festgestellt werden, dass auch hier die beiden Därme, wenigstens zum weit überwiegenden Teil aus der pigmentierten Zone hervorgegangen sind. Das primäre Mesenchym schien in beiden Fällen nur in einem einfachen Kranz um den einen (stärkeren) Darm vorzuliegen, jedenfalls waren nur zwei Skelett-Dreistrahler symmetrisch zu diesem entwickelt[1]). (Diese Fälle sind mit den Doppelbildungen in Parallele zu stellen, die *Spemann* (18) durch Einschnürung von Tritonenkeimen in der Richtung der Medianebene erzielt hat.) Man wird kaum fehl gehen, wenn man die Ausdehnung der normalerweise kreisförmigen Darmbildungszone zu einem langgestreckten Feld — in einem Falle noch mit seichter Einschnürung auf dem Blastulastadium — für die doppelte Einstülpung verantwortlich macht. Ist dies richtig, so können Eier, die in der Richtung der Achse gestreckt sind, derartige Doppelbildungen nicht liefern[2]).

7. Bei zwei gestreckten Eiern trat das primäre Mesenchym in zwei getrennten Gruppen auf. Das eine Ei war genau senkrecht zur Achse gestreckt und die stark verlängerte vegetative Polkappe durch eine Einbuchtung in ihrer Mitte bisquitförmig eingeschnürt. Die zwei Mesenchymhaufen entsprachen genau dieser Konfiguration. Es entwickelte sich jedoch nur eine Darmeinstülpung, in der Mitte der Längsseite, an der das Mesenchym gebildet worden war, und also in der Hauptsache die pigmentierte Zone in sich begreifend. Auch entstand nur ein Paar von Dreistrahlern, symmetrisch zum Urdarm.

Fig. 4.



Das zweite dieser Eier war in einem zur Achse spitzen Winkel sehr stark gestreckt und zwar so, dass es nach der angefertigten Profilskizze sehr wahrscheinlich erscheint, dass die vegetative Polkappe in einen schmalen Zipfel ausgezogen war, wie es in der beistehenden Figur 4, die die Ansicht vom vegetativen Pol darstellen würde, hypothetisch angenommen ist. Hier entstand eine Hauptgruppe und eine aus nur etwa 5—6 Zellen bestehende Nebengruppe von Mesenchym. Auch hier bildete sich nur ein Urdarm. Die Larve wurde dann krank.

1) Die Larven wurden in diesem Zustande abgetötet.

2) Ganz andere Bedingungen entstehen natürlich bei sehr starken Einschnürungen, die zu einer Verdoppelung der Furchungshöhle führen; sie entsprechen mehr denen bei voller Durchschnürung.

Aus diesen Beobachtungen, zusammen mit den sub 6 angeführten dürfte zu folgern sein, dass Mesenchymbildung und Darmbildung nicht in einem so strengen Abhängigkeitsverhältnis stehen, dass jedes Mesenchymcentrum notwendig eine Darmeinstülpung bedingt. Ja es wäre denkbar, dass unter gewissen Umständen an einem oder auch mehreren Punkten Mesenchym entsteht und an einer anderen Stelle die Darmeinstülpung erfolgt.

8. *Driesch* hat gezeigt (8), dass beliebige durch Schütteln vor oder nach der Befruchtung gewonnene Fragmente von Seeigel-Eiern sich nach verschiedenen Typen furchen, welche annähernd Bruchstücken des Furchungsbildes eines normalen Eies entsprechen. Er hat demgemäss die einzelnen Bruchstücke auf verschiedene Regionen des Eies bezogen und ist zu dem Schlusse gelangt, dass schon im Plasma des unbefruchteten Eies eine Art von Organisation vorhanden sein muss, die den Furchungstypus bestimmt. Diese Folgerungen konnte ich, wie nicht anders zu erwarten war, durch Züchtung von Strongylocentrotus-Eifragmenten, deren Verhältnis zum ganzen Ei durch die Pigmentierung festgestellt worden war, bestätigen, jedoch nur insofern, als die Gesamtheit der *Driesch*schen Versuche in der That das beweist, was er ganz allgemein bezüglich einer besonderen, für den Furchungstypus massgebenden Polarisierung des Eiplasmas geschlossen hat. Dagegen ist der Furchungsverlauf des Bruchstückes — vorläufig abgesehen von den sogleich zu besprechenden Ganzfurchungen — kein untrügliches Mittel, um die Herkunft eines Fragments zu bestimmen. So habe ich z. B. den *Driesch*schen Fragmentfurchungstypus F (mit einer Mikromere auf dem Achtzellenstadium, die dann noch eine kleinste Mikromere bildet) an einem Bruchstücke ablaufen sehen, welches keine Spur des normalen Mikromerenpoles (der vegetativen Polkappe) besass. Wahrscheinlich ist die hier auftretende Mikromere in eine Kategorie zu stellen mit jenen Pseudomikromeren, die bei Pressungs- und Streckungsversuchen an der Grenze der animalen und vegetativen Hemisphäre auftreten können.

9. *Driesch* hat bei seinen in Rede stehenden Versuchen über Fragmentfurchung gefunden (8, 9), dass eine Anzahl von Bruchstücken sich nicht als Fragmente, sondern verkleinert ganz furchen. Von Fragmenten, die längere Zeit nach der Befruchtung gewonnen wurden, zeigten ca. 16%, von solchen, die unmittelbar nach der Befruchtung entstanden waren, ca. 30% die Ganzfurchung. *Driesch* hat aus diesem Befund den Schluss gezogen, dass sich die von ihm postulierte Plasma-

Organisation nach Störungen „zum verkleinerten Ganzen“ regulieren könne.

Es mag durch eine allmähliche Umgestaltung in der Auffassung von *Driesch* bedingt sein, dass dieser in seinen Anschauungen sehr wesentliche Punkt von einer Unklarheit nicht frei ist. An den verschiedensten Stellen und wieder in seinen letzten Veröffentlichungen betont *Driesch*, dass er sich die Organisation des Eies so denkt, dass das Eiplasma eine durchgängige polar-bilaterale Orientierung seiner Teilchen besitzt, die in jedem Abschnitt desselben gleichermassen vorhanden ist und bei Störungen durch Umlagerung oder Entnahme sich durch in ihr selbst gelegene Faktoren wiederherstellt (11, pag. 733). Und wenn auch *Driesch* bei seinen soeben veröffentlichten Untersuchungen über die isolierten Blastomeren des Echinidenkeimes eine differente plasmatische Beschaffenheit der einzelnen Eiregionen mit Sicherheit nachweisen konnte, so geht doch auch aus seinen letzten Ausführungen wieder hervor, dass er bei jener „Regulierung zum Ganzen“, wie sie sich in der Ganzfurchung der Fragmente äussert, nicht etwa eine Wiederherstellung jener plasmatischen Differenzierung, sondern eine Wiederherstellung der normalen Orientierung der kleinsten Teilchen im Auge hat. Diese Annahme ist aber nicht im Stande, zu erklären, dass sich ein Fragment unter Umständen als Bruchstück des normalen Furchungsbildes, unter Umständen verkleinert ganz furcht. Denn die Annahme involviert, dass der Furchungstypus des normalen Eies durch die gleichsinnige Orientierung der polarisierten Plasma-Teilchen in einem kugeligen Körper bedingt ist. Gewinnen wir nun ein Fragment, das sich wieder kugelig abrundet, so ist entweder die Orientierung der Teilchen erhalten geblieben, bezw. wiederhergestellt, oder nicht. Im ersteren Falle muss verkleinerte Ganzfurchung eintreten, im letzteren zwar eine unregelmässige, aber sicher keine Bruchstückfurchung. Eine solche ist auf Grund jener *Driesch*schen Annahme überhaupt unmöglich. Nur Abhängigkeit des Furchungstypus von einer Plasmaschichtung und Wiederherstellung einer dem Zustand im ganzen Ei entsprechenden Schichtung in gewissen Fragmenten könnte einerseits Fragmentfurchung, andererseits Ganzfurchung identischer Fragmente erklären.

In der That spricht alles, was ich selbst von Ganzfurchung bei Bruchstücken gesehen habe, dafür, dass dieselbe auf einer der Plasmaschichtung des Eies ähnlichen, polaren und konzentrischen Schichtung beruht, die aber, wie ich annehmen muss, nicht in beliebigen Fragmenten sekundär auftreten kann, sondern gewissen Fragmenten gleich

von ihrer Entstehung an zukommt. Man erhält nämlich aus Eiern, die senkrecht zur Achse gestreckt sind, sich dann in der Mitte einschnüren und hier bis zum Durchreissen immer mehr verdünnen, Fragmente, die nach der Abkugelung fast genau wie Miniatureier aussehen, einen kontinuierlichen Pigmentring aufweisen und alle drei Zonen im gleichen Verhältnis besitzen wie das Ei. Solche Bruchstücke zeigen verkleinerte Ganzfurchung. Aber auch Bruchstücke, die nur annähernd diesen Bedingungen genügen, furchen sich, wenn auch mit geringen Abweichungen, verkleinert ganz. Ausserdem bieten kleine, rein vegetative Bruchstücke bis zum Sechzehnzellen-Stadium ein Furchungsbild, das wie eine verkleinerte Ganzfurchung aussieht. Ich halte es für möglich, dass so unter günstigen Umständen 30 % Ganzfurchungen zur Beobachtung kommen können, die ohne jede Regulierung erklärbar sind. Eine solche scheint mir demnach überhaupt sehr zweifelhaft zu sein. Sollte sie vorkommen, so müsste man sie gewiss am ehesten dann erwarten, wenn man den Bruchstücken sehr viel Zeit zu ihrem Eintreten zur Verfügung lässt. Ich habe nun, noch ehe ich auf den Pigmentring aufmerksam geworden war, Fragmente, die zu anderen Zwecken 24 Stunden gelegen waren, ehe sie befruchtet wurden, in ihrer Furchung verfolgt und beobachtete hierbei die gleichen Bruchstückfurchungen, wie an frisch gewonnenen Fragmenten.

Man wird hier fragen, wie bei dieser Deutung der *Driesch*schen Ergebnisse die von ihm beobachtete Halbfurchung von Fragmenten (sein Typus G) erklärt werden soll. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Fragmente durch Streckung senkrecht zur Achse entstanden sind, so dass ein jedes etwa dem Bereich einer primären Blastomere entspricht, genau wie jene Bruchstücke, bei denen allein ich selbst gerade Ganzfurchung beobachtet habe. Diese Verschiedenheiten in der Furchung gleichartiger Bruchstücke möchte ich vorläufig aus der verschiedenen Art erklären, wie sie entstanden sind. Um dies näher zu erläutern, sei zunächst auf folgende Thatsachen hingewiesen. *Driesch* hat an isolierten ½ Blastomeren ausnahmslos Halbfurchung, *Wilson* (21, pag. 319) an zwei solchen von Toxopneustes Ganzfurchung beobachtet; es kommt also beides vor, wenn auch letzteres, wie es scheint, viel seltener. Ich habe nun in meiner soeben erschienenen Arbeit „Über die Natur der Centrosomen“ (4) von zwei verschiedenen Serien die Teilung des Eies von Echinus microtuberculatus abgebildet. Die Figuren lehren, dass die Teilung in der einen Serie durch eine bis zur Teilungsachse durchschneidende Einfurchung, in der anderen durch eine Zellplatte bewirkt

wird. Bedenkt man nun, dass das Ei nicht nur in animal-vegetativer Richtung geschichtet ist, sondern auch von der Achse zur Peripherie höchst wahrscheinlich differente Schichten besitzt, wovon wir ja wenigstens eine in dem Pigmentring wirklich sehen, so ist die Annahme wohl begründet, dass bei der Zellteilung vermittelst Durchschnürung die $^1/_2$ Blastomere ringsum die gleiche Schichtung gewinnt, die das Ei besass, während bei Zellplattenbildung der gegen die andere Zelle gerichteten Seite die Oberflächenschicht des ganzen Eies fehlt. Der erste Modus würde verkleinerte Ganzfurchung, der zweite Halbfurchung bedingen[1]). Bei der Fragmentierung durch Zerschütteln könnte die verschiedene Art, wie das Ei zerreisst oder zerbricht, ähnliche Unterschiede bewirken, und der Umstand, dass *Driesch* den grössten Prozentsatz von Ganzfurchung dann fand, wenn das Protoplasma beim Zerschütteln besonders weichflüssig war, spricht noch ganz besonders für diese Erklärung. Eine nachträgliche Regulation wäre also auch für diese Erscheinung unnötig.

10. *Driesch* hat aus allen seinen verschiedenen Bruchstücktypen normal gestaltete Zwerglarven gezogen. Es ist von dem höchsten Interesse festzustellen, an welcher Stelle der Blastula hierbei die Mesenchymbildung und die Darmeinstülpung auftritt. Denn wenn es auch selbstverständlich ist, dass in den meisten Bruchstücken ganz andere Plasmabereiche zu Ektoderm, Entoderm und Mesenchym werden als bei der normalen Entwickelung, so könnte sich nun an unseren Ringeiern doch vielleicht insofern eine Gleichartigkeit der für die erste Differenzierung bestimmenden Momente aufdecken lassen, als es denkbar ist, dass die Polarität, die sich in dem Pigmentring ausprägt und der, wie oben gezeigt wurde, die Entwickelung des ganzen Eies folgt, auch die Lokalisierung der ersten Differenzierungen im Bruchstückkeim bestimmt. Leider ist das, was ich bisher in dieser Frage zu ermitteln vermochte, sehr spärlich. Die Zahl der in ihrer Herkunft klaren Fragmente, die ich isolieren konnte, war eine geringe, und auch von diesen gingen, offenbar infolge der Konzentrationsunterschiede des Wassers beim Übertragen von dem Deckglaspräparat in das Zuchtschälchen, die meisten zu Grunde. — Ich habe aus einem Fragment vom Typus des ganzen Eies eine Larve erhalten, bei der alle Schichten in der normalen Weise in die drei Primitivorgane übergingen. Aus einem Bruchstück, das annähernd oder rein der vegetativen Hälfte des Eies entsprach, habe ich eine Gastrula gezogen, bei der die Differenzierung des primären Mesenchyms,

[1]) Ausserdem wird wohl auch die Form der Blastomere in Betracht kommen.

wie normal, an der vegetativen Polkappe stattfand. Wie viele Mesenchymzellen gebildet wurden, habe ich nicht bestimmt; doch ist anzunehmen, dass es beträchtlich weniger waren als im Ganzkeim; denn der Urdarm ging zum Teil noch aus der vegetativen Polkappe hervor, was zur Folge hatte, dass das beim Ganzkeim reichlich pigmentierte sekundäre Mesenchym völlig pigmentlos war. Der grösste Teil des Pigmentes fand sich in den Ektoblastzellen. — Vorwiegend animale Stücke mit einem kleinen Pigmentbereich, wie sie bei schräger Streckung der Eier entstehen, sind sehr häufig; doch vermochte ich kein solches bis zur Larve zu verfolgen. Dagegen waren in einer genauer untersuchten Massenkultur Zwerglarven enthalten, welche auf solche Stücke zurückzuführen sein dürften. Sie waren dadurch charakterisiert, dass das nicht sehr reichliche Pigment einseitig zum Teil in dem Urdarm, zum Teil in dem angrenzenden Bereich des Ektoblast abgelagert war. Bemerkenswert ist, dass in allen von mir beobachteten Zwerglarven das primäre Mesenchym pigmentlos ist.

Ein sehr auffallendes Ergebnis in der erwähnten Massenkultur ist endlich dieses, dass sich Blastulae, die gar kein Pigment enthielten, überhaupt nicht weiter entwickelten. Um die isolierte Zucht solcher rein animaler Fragmente habe ich mich besonders bemüht. Völlig pigmentlose von beträchtlicher Grösse sind recht selten; von dreien, die ich unter dem Deckglas in ihrer (völlig äqualen) Furchung verfolgte und dann isolierte, gingen zwei zu Grunde, das dritte lieferte eine sehr lebenskräftige Blastula mit einseitiger Wandverdickung und unregelmässig zerstreuten Mesenchymzellen, vermochte aber nicht zu gastrulieren.

Was sich auf Grund dieser fragmentarischen Beobachtungen vorläufig sagen lässt, ist dieses, dass die gemachten Befunde sich mit der Annahme, die Differenzierung bei der Bruchstücklarve setze an deren vegetativsten Punkt ein, sehr gut vereinigen lassen.

Ein Versuch, Blastomeren durch Schütteln zu isolieren, um zu verfolgen, wie sich ihre Polarität zu der der entstehenden Larve verhält, gelang nicht. Die zu dem Versuch benützten Eier liessen eine Trennung in die einzelnen Blastomeren nicht zu. Mit der neuen Methode von *Herbst* (14), der Züchtung in kalkfreiem Seewasser, die sich in den kürzlich mitgetheilten Versuchen von *Driesch* (13) so ausgezeichnet bewährt hat, wird sich der in Rede stehende Versuch nun mit Leichtigkeit ausführen lassen.

11. Nachdem an den Strongylocentrotus-Eiern eine Polarität gesehen werden kann, liegt die Frage nahe, ob auch die Bilateralität

der älteren Larve schon in einer Struktur des Eies erkennbar vorgebildet ist. Meine Beobachtungen in dieser Hinsicht waren durchaus negativ. Ich habe versucht, Marken am Ei anzubringen, um zu entscheiden, ob die erste Furche mit der Medianebene der Larve zusammentrifft; es gelang aber nicht. An einer Anzahl in der Richtung der Achse beobachteter Eier habe ich den Spermapfad und dann die Stellung der ersten Furchungsspindel festgestellt. In allen Fällen stand die Spindel auf dem Spermapfad annähernd senkrecht, was mit den entsprechenden Beobachtungen von *Wilson* an Toxopneustes variegatus (20, pag. 323) gut harmoniert. Ob nun hierdurch für die normale Entwickelung die Bilateralität bestimmt wird, muss unentschieden bleiben; nahezu sicher aber scheint es mir zu sein, dass man durch Deformierung des Eies die Medianebene künstlich bestimmen kann. Ich habe drei Fälle verfolgt, in denen an dem Ei durch Streckung in einer zur Achse schiefen Richtung eine bilaterale Symmetrie hervorgerufen worden war und in denen sich diese Formstörung bis zur Anlage des Skeletts aufs deutlichste erhielt. In diesen drei Fällen fällt die bilaterale Symmetrie des Larvenkörpers, wie sie sich in der Darmneigung und in der Stellung der Skelet-Anlagen äussert, mit der dem Ei aufgezwungenen bilateralen Symmetrie genau zusammen. An Zufall ist hiebei nicht zu denken; man könnte das Zusammentreffen nur noch so erklären, dass sich die Eier in einer präformierten Symmetrieebene besonders leicht strecken, so dass gerade solche Fälle die gewöhnlichen wären. Könnte diese Annahme ausgeschlossen werden, so würden wir den auffallenden Gegensatz zu konstatieren haben, dass die Bilateralität durch Deformierung künstlich bestimmt werden kann, die Polarität, wie sub 5 gezeigt worden ist, nicht. Daraus würde aber wohl zu schliessen sein, dass die Momente, welche für die Polarität der Larve massgebend sind, von denen, welche die Bilateralität bestimmen, essentiell verschieden sind.

Ich fasse im Folgenden die hauptsächlichsten Ergebnisse, die sich aus den mitgeteilten Beobachtungen ableiten lassen, kurz zusammen.

Die Schichtung des Eiplasmas zu mindestens drei differenten Zonen dürfte in erster Linie darauf abzielen, die verschiedene Qualität der späteren Primitivorgane in einfacher Weise vorzubereiten. Bei der stets in gleicher Weise ablaufenden (normalen) Entwickelung muss eine Kugelkappe von bestimmter Grösse Mesenchym liefern, ein daran

grenzender bestimmter Bereich muss den Urdarm bilden, der Rest wird zu Ektoderm. Diese drei Larvenbereiche, zu ganz verschiedenen Funktionen berufen, müssen gewisse Differenzen zwischen sich ausbilden. Es ist eine Vereinfachung der Entwickelung, wenn schon im Ei eine solche Sonderung verschiedener Substanzen eintritt, dass jedes Primitivorgan direkt gerade diejenigen erhält, die ihm zur Ausbildung seiner weiteren Differenzierung am dienlichsten sind.

Die Thatsache, dass Eibruchstücke gastrulieren (*O.* und *R. Hertwig* [15]) und sich zu Plutei entwickeln (*Boveri* [1]), beweist, dass diese Scheidung und die Anwesenheit der drei Zonen wenigstens innerhalb gewisser Grenzen nicht notwendig ist. Doch wird die beträchtlich langsamere Entwickelung der meisten Bruchstücke in den späteren Stadien wohl darauf beruhen, dass sie etwas, was das normale Ei von Anfang besitzt, erst gewinnen müssen.

Ich habe früher aus einer Vergleichung der Furchung bastardierter Eier mit der Furchung homospermer Eier der gleichen Species den Schluss gezogen ([2] pag. 469), dass der gesetzmässige Verlauf der Furchung durch die Beschaffenheit des Eiplasmas bestimmt werde, ein Satz, den *Driesch* später auf Grund der gleichen und anderer Versuche, besonders seiner wichtigen Experimente über die Fragmentfurchung bestätigt und weiter gestützt hat. Wir werden jetzt genauer sagen dürfen, dass es die erkannte Schichtung des Eiplasmas ist, worauf die besondere Eigentümlichkeit der Furchung unserer Eier, speziell die Mikromerenbildung, beruht. Ist dies richtig, so muss natürlich auch beim Sphaerechinus-Ei, welches den Pigmentring nicht besitzt, der gleiche Furchungstypus die gleiche Ursache haben, und wir gelangen so zu dem Resultat, dass nicht etwa der Pigmentring es ist, der dem von ihm umzogenen Bereich des Eies besondere Eigenschaften verleiht, sondern dass umgekehrt der Ring im Strongylocentrotus-Ei nur eine Folge und gewissermassen ein Symptom ist einer den ganzen Plasmakörper durchsetzenden Schichtung in animal-vegetativer Richtung [1]). Wir können mit voller Bestimmtheit behaupten, dass diese Schichtung in allen Seeigel-Eiern mit gleichem Furchungstypus vorhanden ist, ohne dass wir eine Spur davon sehen. Dies führt natürlich auf den Gedanken, dass auch im Strongylocentrotus-Ei eine noch feinere Schichtung besteht als die drei Zonen, die wir unterscheiden können, und manche Thatsachen, so die excentrische

1) Ich habe bei einem Strongylocentrotus-Weibchen ein völlig pigmentloses Ei gefunden, dessen Furchung vollständig typisch verlief.

Lage des Spermocentrums in gewissen Eifragmenten (vergl. oben sub 3), die Teilung der primären Mikromeren in eine grosse und eine kleine Zelle, unterstützen diese Vermutung.

Ist die Bestimmung des Furchungstypus des (kugeligen) Eies durch die Schichtung des Eiplasmas klar, so muss nun hinzugefügt werden, dass wir hierin nichts anderes als einen für die Entwickelung bedeutungslosen Nebeneffekt vor uns haben. Die Zellteilungsrichtungen, die in ihrer Gesamtheit den Typus der Furchung ausmachen, werden durch gewisse Faktoren in der Struktur und Form der jeweils vorhandenen Zellen bestimmt; allein es ist, wie *Driesch* gezeigt hat, gleichgültig, in welcher Ordnung das Ei in kleine Zellen zerlegt wird. Dieses Ergebnis von *Driesch* ist deshalb nicht eindeutig, weil bei seinen Versuchen nicht festgestellt werden konnte, ob nicht der veränderte Furchungstypus auch zu einer entsprechend anderen Lokalisierung der ersten Differenzierungen führt. Durch meine oben sub 4 und 5 mitgeteilten Resultate an gestreckten und gepressten Strongylocentrotus-Eiern ist dagegen exakt bewiesen, dass die Reihenfolge, in der die einzelnen Bereiche des Eies als Zellen von einander gesondert werden, auf die Bestimmung der Larvenpolarität ohne Einfluss ist. Das Massgebende ist in allen Fällen — es ist hier nur von ganzen Eiern die Rede — die ursprüngliche Eiachse; die ersten Furchen mögen infolge von Deformierung des Eies zu dieser Achse jeden beliebigen Winkel einnehmen, die Polarität der Larve ist unter allen Umständen mit der des Eies identisch.

Wir dürfen demnach auch nicht die Erscheinungen der normalen Entwickelung so auffassen, als wenn die beiden horizontalen Furchen die Aufgabe hätten, in den hierdurch geschaffenen drei Zellenkränzen die Anlagen für die drei Primitivorgane zu sondern; und es ist in dieser Hinsicht sehr bemerkenswert, dass diese drei Kränze nur annähernd, aber nicht genau, den drei Primitivorganen entsprechen. Aus den acht Mesomeren geht zwar in der Hauptsache Ektoderm hervor; sie müssen aber, da sie einen kleinen Teil des Pigments enthalten, das Ektoderm sich aber typischer Weise pigmentlos zeigt, auch einen kleinen Teil des Urdarms liefern. Die Mikromeren andererseits bilden zwar im wesentlichen das Mesenchym; aber es ist nach den jüngsten Untersuchungen von *Driesch* (13) kaum zweifelhaft, dass sie bei Echinus microtuberculatus entweder mehr oder weniger als das gesamte Mesenchym bilden [1]).

[1]) Die Angaben von *Driesch* über die Zahl der Mikromeren-Abkömmlinge bei Echinus enthalten einen Widerspruch. Er giebt einerseits an, dass jede grosse

Es ist gewiss die nächstliegende Annahme, beides: sowohl die Mikromerenbildung, wie die Lokalisation der Mesenchymbildung an den gleichen Ort, als Folgen der in unserer Schichtung sich ausprägenden Polarität des Eies anzusehen und zu sagen: wir haben hier zwei Folgen einer gleichen Ursache, die aber unter sich in keiner Beziehung stehen.

Allein das Verhältnis könnte ein komplizierteres sein. Es ist möglich, dass das Eiplasma unabhängig von der Schichtung noch eine zweite Art von Polarität besitzt, etwa in einer Polarität gleichsinnig gestellter kleinster Teilchen begründet, und dass die Eigentümlichkeit der Furchung auf jener Schichtung, das Einsetzen der Larvendifferenzierung an e i n e m ausgezeichneten Punkt auf dieser Struktur beruht.

Hiermit kommen wir zu der Anschauung von *Driesch*, die ich oben schon angeführt habe. Das Wesentliche der Eiorganisation sieht er in einer durchgängigen polar-bilateralen Orientierung der Plasmateilchen, die sich nach Störungen durch in ihr selbst gelegene Ursachen wiederherstellt. Die Polarität. die dadurch bewirkt wird, muss zwar, wie die Entwickelung des Strongylocentrotus-Eies nunmehr gelehrt hat, mit der Schichtungspolarität normalerweise zusammenfallen; allein die durch sie bedingte Eiachse kann — und dies ist der wesentlichste Punkt in der Anschauung von *Driesch* — unter abnormen Bedingungen in jeden Durchmesser des Eies fallen. Am besten lässt sich diese Auffassung an der Erklärung illustrieren, die *Driesch* jüngst für das Zustandekommen seiner aus zwei Eiern entstandenen Riesenlarven gegeben hat. Es ist *Driesch* gelungen (12), zwei Eier zu gemeinsamer Entwickelung zu bringen, wobei meist verschiedene Arten von Doppelbildungen, in einigen Fällen aber Einheitsbildungen von doppelter Normalgrösse entstanden sind. Die e i n h e i t l i c h e Riesenlarve bildet sich nach *Driesch* dann, wenn die beiden Komponenten Zeit genug haben die Richtung ihrer Teilchen gleichsinnig zu machen, so dass in dem ganzen Gebilde e i n e Polarität herrscht. Da nun die beiden zu gemeinsamer Entwickelung gezwunge-

Mikromere des 32-Stadiums acht Blastulazellen liefere, andererseits, dass sie sich — nach Abschnürung der kleinen Mikromere — noch viermal teile. Nach dieser letzteren Angabe müssten aber 16 Zellen von ihr abstammen, und die Gesamtzahl der Abkömmlinge der vier primären Mikromeren wäre nicht 40, wie *Driesch* sagt, sondern 72. Wie dies aber auch sein mag: beide Zahlen stimmen nicht mit der von *Driesch* gefundenen Zahl der M e s e n c h y m z e l l e n, welche 50—60 beträgt. Bei Strongylocentrotus dürfte nach einer einzigen Zählung, die ich ausgeführt habe, die Zahl ungefähr die gleiche sein.

nen Eier ursprünglich jede beliebige Stellung ihrer Achsen zu einander haben werden, was übrigens durch die verschiedenen Arten von Doppelbildungen bewiesen wird, und da die Schichtungspolarität sich nicht verändern kann, so muss mindestens in dem einen Keim schliesslich die *Driesch*sche Achse mit der Schichtungsachse einen Winkel bilden.

Driesch hat, wie oben erörtert, auch den Furchungstypus durch die von ihm angenommene Eiorganisation erklären zu können geglaubt, was nach dem sub 9. Gesagten unhaltbar ist. Wenn also für die Ortsbestimmung der ersten Differenzierung die Anschauung von *Driesch* sich als notwendig ergeben sollte, so ist die Annahme einer zweifachen Polarität des Seeigel-Eies nicht zu umgehen.

Damit stehen wir vor der Frage nach der Berechtigung der *Driesch*schen Vorstellungen. Ich habe nicht die Absicht, diese Frage hier von allen Seiten zu prüfen, sondern nur einige Punkte hervorzuheben, wobei ich das Problem der Bilateralität ganz ausser Betrachtung lasse. Man wird gegen die Annahme von *Driesch* vor allem den allgemeinen Einwand machen dürfen, dass die Wiederherstellung der von ihm postulierten Struktur, besonders von einer Zelle zur anderen, und zwar durch in ihr selbst gelegene Faktoren, etwas höchst Problematisches ist, und dass diese Annahme, wenn sie etwas anderes bedeuten soll als eine Verlegung des Problems ins Unkontrollierbare, einer wirklichen Durcharbeitung für alle in Betracht kommenden Fälle bedürfte. Ein zweiter wichtiger Einwand ist der, dass der einzige Vorgang, der bisher positiv für eine Regulierung zum Ganzen im Sinne der Wiederherstellung einer bestimmten Struktur sprechen könnte: die Ganzfurchung von Eifragmenten, wie oben gezeigt, nicht auf eine Orientierung kleinster Teilchen beziehbar ist. Endlich ist zu bemerken, dass der erklärende Wert der Hypothese von *Driesch* ein viel geringerer ist, als ihr auf den ersten Blick zuzukommen scheint. Denn das Besondere, das sie zu leisten scheint, ist dieses, dass infolge der einheitlichen Polarität der ganzen Blastula einer jeden Zelle ihre bestimmte Rolle im Ganzen direkt vorgezeichnet wird, durch den Winkel, den die Richtung der Polarität zu den verschiedenen Grenzflächen der Zelle bildet. Da nun aber, wie oben gezeigt wurde, an gestreckten Keimen die Differenzierung sowohl am spitzen Ende wie an der Längsseite beginnen kann und zu normalen, wenn auch manchmal verzerrten Larven führt, so kann es nicht die Richtung der kleinsten Teilchen sein, welche einen bestimmten Bereich in allen Fällen z. B. zu Mesenchymzellen stempelt;

sondern die Hypothese kann nur erklären, dass ein bestimmter Punkt zum Centrum der ersten Differenzierung wird, worauf alle übrigen Teile von hier aus in ihrer Rolle determiniert werden müssen.

Um aber soviel zu erklären, könnten dazu nicht Annahmen ausreichen, die sich mehr an das anschliessen, was wirklich zu sehen ist? Vor allem also, wäre nicht die Schichtung des Eies in animal-vegetativer Richtung ausreichend, um unter den bisher gesetzten Bedingungen, welche zu normaler Entwickelung geführt haben, dieselbe zu erklären? Wenn wir annehmen, dass die Differenzierung immer an der „vegetativsten“ Stelle einsetzt, so stimmen damit zunächst die oben mitgeteilten Erfahrungen über die Entwickelung deformierter Eier. Sodann könnte diese Annahme in einfacher Weise die Entwickelung von Bruchstücken und isolierten Blastomeren verständlich machen. Denn jedes solche Stück wird eine relativ vegetativste Stelle besitzen müssen; dies könnte genügen. Sehr gut lassen sich ferner mit unserer Annahme die Resultate von *Driesch* über gemeinsame Entwickelung zweier Eier verstehen. *Driesch* hat, wie schon erwähnt, die verschiedenen Ergebnisse so erklärt, dass im Fall des Einheitspluteus die Richtung der Teilchen in beiden Eiern sich gleichsinnig gestaltet habe, im Fall der Doppelbildung nicht, und er macht für diese Unterschiede die verschieden lange Zeit verantwortlich, die den beiden Eiern in verschiedenen Fällen zu diesem Ausgleich zur Verfügung steht. Auch ohne Wiederholung dieser Versuche, die natürlich nun am Strongylocentrotus-Ei auszuführen wären, glaube ich die Überzeugung aussprechen zu dürfen, dass *Driesch* sich mit dieser Deutung geirrt hat. Ob aus gemeinsamer Entwickelung zweier Eier eine Einheits- oder eine Doppelbildung resultiert, hängt meines Erachtens ausschliesslich davon ab, wie die beiden Eiachsen bei der Verklebung zu einander gestellt waren. Stehen sie annähernd parallel, so dass die zwei Eier wie zwei primäre Blastomeren zu einander orientiert sind, so entsteht die Einheitslarve, stehen sie im Winkel, die Doppelbildung. Gerade diese Versuche also scheinen mir ein sehr gewichtiges Argument gegen die Annahme einer Umordnung der Eiteilchen im Sinne von *Driesch* darzustellen[1]).

[1]) Hiergegen kann vielleicht eingewendet werden, dass in den Versuchen von *Driesch* von 125 Objekten des Sphaerechinus, ja nach Ausscheiden der früh Gestorbenen von 77, sechsundzwanzig die Einheitsbildung ergaben. Ein so grosser Prozentsatz von parallelen Stellungen der Eiachsen kann nicht zufällig zu Stande kommen. Allein es ist sehr wohl möglich, dass unter den zahllosen sich berührenden Eiern gerade solche besonders gern zu gemeinsamer Entwickelung

Die Experimente, welche auf den ersten Blick am meisten für seine Hypothese zu sprechen scheinen, sind diejenigen, bei denen er die Keime auf dem Achtzellenstadium geschüttelt oder gepresst hat (8, 10). Die Furchungszellen wurden hierbei aus ihrer normalen gegenseitigen Stellung gebracht und ganz beliebig gegen einander verlagert. Trotzdem entstehen in allen Fällen völlig normale Larven; nach *Driesch* in der Weise, dass sich in allen Zellen der entstehenden Blastula eine gleichsinnige Richtung der kleinsten Teilchen herstellt, wobei je nach Zufall jeder Bereich des Eies zu jedem beliebigen Teil der Larve werden kann. — Ich glaube jedoch, dass gerade aus diesen Versuchen, wenn man sie mit anderen Ergebnissen zusammenhält, das Unzulängliche der Hypothese von *Driesch* sehr klar hervortritt. Denn in jeder der acht aus ihrer natürlichen Lage gebrachten Zellen kann zunächst die Polarität eine andere Richtung besitzen. Es ist nicht einzusehen, wie gerade hier diese Richtungen sich so beeinflussen sollen, dass schliesslich eine einheitliche Richtung zu Stande kommt, nachdem für andere Fälle das Fortbestehen mehrerer Achsen, also nach *Driesch* eine verschiedene Orientierung der kleinsten Teilchen in verschiedenen Bereichen des Keimes, durch die Mehrfachbildungen bewiesen wird. Die zwei zu gemeinsamer Entwickelung gezwungenen Eier in den oben erwähnten Versuchen von *Driesch* sind — von seinem Standpunkt aus betrachtet — genau vor die gleiche Aufgabe, nur in viel einfacherer Form, gestellt, wie jene acht Blastomeren, und sie ergeben in der Mehrzahl der Fälle Doppelbildungen. So sollte man also gerade bei den in Rede stehenden Pressungs- und Schüttelversuchen von *Driesch* nach seiner eigenen Auffassung als Regel alle möglichen Missbildungen erwarten.

Auf jeden Fall aber sind gerade diese Experimente von *Driesch* für das Lokalisationsproblem von der höchsten Bedeutung, und ihre Wiederholung am Strongylocentrotus-Ei ist ein dringendes Postulat.

schreiten, bei denen sich entsprechende Schichten berühren. — Für Nachuntersuchungen sei hier noch auf eine Fehlerquelle hingewiesen. Ich habe schon früher in Neapel und neuerdings wieder in Villefranche beobachtet, dass bei Sphaerechinus Rieseneier vorkommen, die abgesehen von ihrer beträchtlichen Grösse wie normale aussehen. Ich habe nicht untersucht, ob sie sich entwickeln; doch scheint mir kein Grund vorhanden, warum sie es nicht sollten. Sie werden Riesenlarven ergeben vom Aussehen der *Driesch*schen Einheitsplutei. Nach dem, was *Driesch* mitteilt, ist es sogar denkbar, dass ihm selbst solche vorgekommen sind. Denn er hat seine Objekte erst auf dem Blastulastadium gefunden. Ein durch Schütteln deformiertes Riesenei könnte aber eine eingeschnürte Blastula liefern, die wie aus zwei normalen verschmolzen aussehen würde.

Denn bei diesem Objekt sind wenigstens die vier pigmentierten Makromeren in ihren Abkömmlingen verfolgbar, und damit überhaupt ein Anhaltspunkt gegeben, in welche Regionen der Blastula die einzelnen verlagerten Bereiche zu liegen kommen und in welchem Verhältnis zu ihnen der Ort der ersten Differenzierung steht. Vor allem aber wird sich feststellen lassen, ob in einer derartigen Blastula die Zellen wirklich so wahllos durcheinandergewürfelt sind, wie *Driesch* annimmt. Es wäre sehr wohl denkbar, dass bei den Verschiebungen, die beim Übergang eines verlagerten Blastomerenhaufens zur Blastula nötig sind, Zusammengehöriges sich zusammenfindet, wenn auch nicht in der schematischen Weise wie beim normal gebildeten Keim. Auch auf mehrfache Mesenchymbildungscentren nach Art der sub 7. erwähnten Fälle würde zu achten sein.

Sollte sich aber ergeben, dass in der That die verschiedenen Bereiche des Eies in der Blastula, die aus einem solchen durcheinandergeschobenen Blastomerenhaufen hervorgeht, beliebig gegen einander verlagert sind und die Differenzierung von Mesenchym und Urdarm sich trotzdem absolut normal vollzieht, so scheint es mir zur Zeit am nächsten zu liegen, die Annahme, dass eine „Polarität" des ganzen Keimes zur typischen Entwickelung notwendig sei, aufzugeben, und an ihre Stelle die andere zu setzen, dass jeder Bereich der Blastula[1]) bereit ist, Mesenchym zu bilden oder sich einzustülpen, und dass die Lokalisierung auf einen Punkt dadurch bewirkt wird, dass sich an einem Bereich diese Prozesse leichter einleiten als an allen anderen. Hat hier die Differenzierung begonnen, so werden von hier aus alle anderen Bereiche durch eine Regulation, die auch bei der Hypothese von *Driesch* nicht zu entbehren ist, in ihrer Rolle bestimmt. Dass aber ein solcher Vorzugsbereich da ist, dies erklärt sich aus der nachweisbar verschiedenen Plasmabeschaffenheit in den verschiedenen Bereichen des Eies. Zum Vergleich sei an die Einrichtungen erinnert, welche beim Seeigelei die monosperme Befruchtung garantieren. Dass in das Ei von tausend ringsum andrängenden Spermatozoën nur ein einziges eindringt, würde man sich am ehesten durch eine Art Polarität erklären mögen, etwa so, dass das Ei nur e i n e besondere Stelle besitzt, wo das Eindringen möglich ist. So aber wissen wir, dass sich die Spermatozoën an jedem beliebigen Punkt mit dem Ei vereinigen können und dass es nur der zeitliche

1) Hier ist wahrscheinlich eine Einschränkung nötig, worauf ich unten zurückkomme.

Vorsprung eines Spermatozoon vor den übrigen ist, welcher neben der ringsum gleichmässig vorhandenen Fähigkeit des Eies, die Dotterhaut zu bilden, diesen unikalen Vorgang der monospermen Befruchtung gewährleistet. Ganz ähnlich liesse es sich für die Lokalisation der ersten Differenzierung an einen Punkt der Blastula denken. Die verschiedene Beschaffenheit des Eiplasmas in verschiedenen Schichten liefert für die einzelnen Blastulabereiche ähnliche Unterschiede wie sie bei der Befruchtung durch die zeitliche Differenz zwischen den in der Gallerthülle vordringenden Spermatozoën bestehen. Der Bereich, der dem zur Differenzierung notwendigen Zustand am nächsten kommt, beginnt dieselbe und alsbald setzt eine Regulation ein (entsprechend der Bildung der Dotterhaut), die alle übrigen Bereiche daran verhindert.

Diese Annahme wäre auch wohl geeignet, eine einfache Erklärung für die auffallende Thatsache zu geben, dass grobe Störungen des Keimes die Normalität der Larve viel weniger beeinträchtigen als feinere. Aus Eiern, die in einer gewissen Richtung verlängert sind, bei denen aber, wie der Pigmentring lehrt, die relative Lagerung der Teilchen in der Hauptsache erhalten geblieben ist, können unter Umständen und zwar offenbar nicht selten, Doppelbildungen entstehen; aus den sehr stark misshandelten Keimen, die *Driesch* auf dem Achtzellen-Stadium geschüttelt oder gepresst hatte, gingen ausnahmslos normale Larven hervor. Ich erkläre mir dies so, dass, bei jeder beliebigen Verlagerung der Furchungszellen, an der fertigen Blastula doch insofern ein ausgezeichneter Punkt besteht, als immer eine Stelle existieren muss, an der die Differenzierung leichter beginnt als an allen anderen, womit die Lokalisation auf einen Punkt gesichert ist. Zwei in dieser Beziehung völlig identische Bereiche werden höchst selten vorhanden sein. Dagegen ist das Auftreten zweier ganz gleichwertiger und stark ausgezeichneter Vorzugsbereiche an der Blastula in jenen Fällen leicht verständlich, wo ein Ei senkrecht zur Achse gestreckt und in der Mitte etwas eingeschnürt ist, oder wo zwei primäre Blastomeren gegen einander verschoben sind oder zwei Eier in beliebiger Stellung zur Bildung einer gemeinsamen Blastula Veranlassung geben. In solchen Fällen werden Doppelbildungen entstehen.

Sollten weitere Versuche die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigen, so wäre der bekannte Satz von *Driesch*: „Jeder Teil kann nach Bedürfnis jedes“ in Betreff der ersten Differenzierung dahin genauer zu formulieren, dass man sagt: „Jeder Teil kann es, voraus-

gesetzt dass der, der es besser könnte, nicht mehr da ist." Der es am besten kann, ist aber vermutlich der jeweils vegetativste.

Aber auch in dieser Form ist es zweifelhaft, ob der *Driesch*sche Satz allgemein gültig ist. Wir kommen damit auf die wichtige Frage der Äquipotenz des Keimes. Aus der Thatsache, dass ich durch Schütteln gewonnene Fragmente (bei monospermer Befruchtung) in grosser Zahl zu normalen Larven aufziehen konnte, habe ich seinerzeit den Satz abgeleitet (1): Das Fragment des Seeigel-Eies (bis zu einer gewissen Minimalgrösse[1]) besitzt den Wert des ganzen Eies. Ob dieser Satz allgemeine Gültigkeit für alle Fragmente besitzt, war auf Grund meiner Versuche nicht zu sagen; sehr wahrcheinlich aber wurde dies, nachdem *Driesch* aus Fragmenten, die nach ihrem Furchungstypus den verschiedensten Regionen des Eies entstammen mussten, normale Larven züchten konnte. Allein auch heute noch kann der Satz, dass jedes beliebige Fragment eines Seeigel-Eies bis herab zur Grösse $^1/_4$ einen Pluteus, bis zur Grösse $^1/_{16}$ eine Gastrula liefern könne (vergl. *Driesch* [12], nicht als bewiesen angesehen werden. Ja, man darf sagen, es sprechen gewichtige Momente dafür, dass das Seeigel-Ei kein äquipotentes System ist. Ich habe oben sub 10 berichtet, dass ein von mir isoliert gezüchtetes, rein animales (völlig pigmentloses) Fragment trotz voller Lebensfähigkeit sich nicht über das Blastula-Stadium entwickelte, dass in einer Massenkultur von Fragmenten rein animale (pigmentlose) Gastrulae überhaupt nicht zu finden waren. Zoja (24) sah aus animalen Blastomerenhaufen von Strongylocentrotus niemals Gastrulae hervorgehen und *Driesch* (13) hat zwar aus animalen $^1/_8$ und $^1/_{16}$ Blastomeren solche erzielt, aber trotz voller Gesundheit der Keime nur sehr wenige, während alle entsprechend grossen lebensfähigen Keime aus vegetativen Blastomeren gastrulierten. *Driesch* erklärt diese Unterschiede so, dass die aus animalen Bereichen des Eies stammenden Keime die Regulation zum Ganzen schwieriger gewinnen als vegetative; aber sie können sich doch, wie die Entwickelung einzelner lehrt, unter günstigen Umständen zum Ganzen regulieren, und die Behauptung der Äquipotenz bleibe nach wie vor richtig.

[1]) Ich habe später (3) dieses Minimum auf $^1/_{20}$ des Eies angegeben, was einerseits auf einem Rechenfehler beruhte, wie *Driesch* kürzlich aus einer Vergleichung meiner Abbildungen ganz richtig entnommen hat, andererseits auf der irrtümlichen Voraussetzung, dass der Grössenunterschied der Larven dem der Ausgangszellen direkt proportional sei. *Driesch* hat gezeigt, dass zur Bildung eines Pluteus $^1/_4$ des ganzen Eies notwendig ist.

Auch gegen diese Erklärung sind meines Erachtens gewichtige Bedenken zu erheben. „Regulierung zum Ganzen" bedeutet bei *Driesch*, wie wir wissen, Wiederherstellung des polar-bilateralen Gerichtetseins der kleinsten Teilchen. Wenn also in der $^1/_8$- und $^1/_{16}$-Blastomere eine solche Regulation nötig ist, so muss, da Schädigungen bei der Isolierung vermittelst der *Herbst*schen Methode nicht vorkommen können, angenommen werden, dass jede normale Zellteilung während der Furchung die typische Orientierung der Teilchen zerstört und zwar so ausgiebig, dass die isolierte animale Blastomere und die aus ihr entstehende Blastula in der Regel gar nicht mehr im Stande ist, diese Störung auszugleichen. Ja, man wird nicht umhin können, zu schliessen, dass die rasch aufeinanderfolgenden Zellteilungen mit ihrer strukturzerstörenden Wirkung zum mindesten in der animalen Hälfte einer jeden Blastula von dem vorausgesetzten bilateral-polaren Gerichtetsein der Teilchen nichts mehr übrig lassen würden.

Wir werden also schon durch diese Betrachtung wieder auf Schichtung hingewiesen. Eine sehr naheliegende Annahme scheint mir nun die zu sein, dass von einer gewissen Zone an im animalen Bereich des Eies diejenige Plasmabeschaffenheit, die zur Gastrulation nötig ist, nicht mehr oder nicht in genügender Menge vertreten ist, und dass die äquatoriale Furche gerade ungefähr an der entscheidenden Stelle durchschneidet, so dass im einen Fall die animale Blastomere noch diese notwendige Qualität oder Quantität besitzt, im anderen nicht. Da die animalen Blastomeren des Strongylocentrotuskeims von dem Pigmentring im einen Fall mehr, im anderen weniger, ja in manchen fast nichts erhalten, sind für die Annahme einer solchen Variabilität in der durch die äquatoriale Furche bewirkten Materialscheidung direkte Anhaltspunkte gegeben. Die sichere Entscheidung der Frage wird nur an Fragmenten, und zwar nur an denen des Strongylocentrotus-Eies zu erlangen sein, indem hier allein die Möglichkeit besteht, den äussersten animalen Bereich mit Sicherheit zu gewinnen. Erst wenn aus solchen möglichst animalen Fragmenten von $^1/_{16}$ Eigrösse Gastrulae, aus solchen von $^1/_4$ Grösse Plutei gezüchtet werden können, wird die Äquipotenz des Keimes behauptet werden dürfen[1]).

[1]) *Driesch* (7) hat aus beliebigen, durch Zerschneiden gewonnenen Blastula-Fragmenten Gastrulae gezüchtet. Es könnte scheinen, dass damit unsere Frage im Sinne der Äquipotenz entschieden sei. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn nach den Angaben, die *Driesch* über seinen Versuch macht, ist es sehr wohl denk-

Anhangsweise mögen hier noch einige Bemerkungen Platz finden. *Driesch* hat, wovon oben schon mehrfach die Rede war, kürzlich eine Aufgabe gelöst, die auch ich mir seit Anfang der 90er Jahre gestellt und vergeblich, sowohl an Seeigel- wie an Froscheiern zu lösen gesucht hatte: zwei Eier zu gemeinsamer und einheitlicher Entwickelung zu bringen; und er hat damit seinen grossen Verdiensten um die Entwicklungsphysiologie ein neues sehr wichtiges hinzugefügt. *Driesch* hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass sein Fall von den Ei-Vereinigungen, auf denen die Ascaris-Riesen *zur Strassens* (19) beruhen, verschieden ist: er hat aus zwei befruchteten Eiern ein Individuum aufgezogen, wogegen die Riesenembryonen *zur Strassens* aus einem befruchteten Ei, wenn auch ungewöhnlicher Art, entstanden sind. Doch hat *Driesch* den hiermit ganz klar präzisierten Unterschied wieder verwischt durch den Beisatz, dass dem Plasma nach der Fall von *zur Strassen* dem seinigen entspricht, nur nicht dem Kern nach[1]). Denn auch in Bezug auf das Plasma besteht meines Erachtens zwischen den beiden Fällen ein grundsätzlicher Unterschied. Wohl verbinden sich auch bei *zur Strassen* zwei Zellen, die wir — ungenau — Eier nennen können, zur Bildung eines Organismus, aber sie bewahren dabei nicht ihre eigene Individualität, wie in dem Fall von *Driesch*, sondern sie verschmelzen zu einem cellulären Individuum, in der gleichen Weise, wie sich Ei- und Samenzelle zu einer Zelle vereinigen[2]). Und nicht erst als Eizellen thun sie dies, was, wenn es möglich wäre (bei monospermer Befruchtung), vielleicht gar nicht zu einer normalen Entwickelung führen würde, sondern schon in der vorvorigen Generation, als Ovocyten I. Ordnung, wo die Anordnung der Plasmateilchen von der des vor der

bar, dass er unter seinen 91 Teilstücken kein einziges rein animales im Sinne der obigen Erörterungen gehabt hat. Auch diese Versuche sind an Strongylocentrotus-Keimen zu wiederholen.

1) Bezüglich der Kerne liegt der essentielle Unterschied der beiden Fälle darin, dass bei *zur Strassen* jede Zelle des neuen Organismus in der relativen Qualität ihrer Kernsubstanz so gestellt ist, wie bei der normalen Entwickelung, während bei *Driesch* der neue Organismus zwei Hälften besitzt, deren Kerne so verschieden sind, wie sonst die Kerne zweier verschiedener Individuen.

2) Der Fall von *zur Strassen* lässt sich sonach in gewisser Hinsicht der Dispermie vergleichen. Wie sich hier zwei Samenzellen und eine Eizelle zu einer ersten Embryonalzelle vereinigen, so bei *zur Strassen* zwei Eizellen und eine Samenzelle. Dass dieser letztere Fall einen normalen Organismus liefert, der erstere nicht, ist ein schöner Beweis dafür, dass nicht die Vereinigung von mehr als zwei Zellen an sich die Entwickelung stört, sondern nur der im Fall der Dispermie doppelt vorhandene Teilungsapparat (Centrosoma).

Furchung stehenden Eies noch sehr verschieden ist. Ja es ist nicht einmal sicher, ob die Ovocyten von der Polarität des Eies irgend etwas schon besitzen. Ihre rings gleich erscheinende Plasmabeschaffenheit, die centrale Lage des Keimbläschens, das Fehlen einer Beziehung zwischen dem Entstehungsort der Richtungskörper und der späteren Eiachse, lassen es möglich erscheinen, dass die Polarität der reifen Eizelle sich erst in ihr selbst ausbildet. Wie dem aber auch sein mag, die beiden zu einer annähernd kugeligen Zelle vereinten Ovocyten sehen in ihrer Plasmastruktur genau so einheitlich aus, wie eine normale Ovocyte und es erscheint nur natürlich, dass die Umlagerungen, welche schliesslich zu der charakteristischen und bei der Entwickelung so wichtigen Heteropolie der ersten Embryonalzelle führen, sich in dem vereinigten Plasma ebenso vollziehen, wie in einem normalen Ei. Es entsteht ein Riesenei, das nur in der Menge seiner Teile von einem gewöhnlichen verschieden ist. — Etwas ganz anderes bieten die Vereinigungen von *Driesch*, deren zwei Komponenten für sich und in ihren Abkömmlingen für immer die individuelle Selbstständigkeit bewahren und doch zu Teilen eines einheitlichen Organismus werden. Der hier vergleichbare Zustand ist der auf dem Zweizellenstadium angelangte normale Keim; die zwei befruchteten Eier spielen, wie *Driesch* es ganz richtig formuliert hat, die Rolle von Blastomeren. Daher rührt es auch, dass wenn aus dieser Art von Vereinigung eine Einheitsbildung hervorgehen soll, noch eine besondere Bedingung zu erfüllen ist: die beiden befruchteten Eier müssen in bestimmter Weise zu einander orientiert sein. — Bei Ascaris ist diese Art von Einheits-Riesenbildung meiner Überzeugung nach unmöglich, weil sich hier die Abkömmlinge eines jeden Eies von Anfang an nach mindestens zwei verschiedenen Richtungen spezialisieren[1]).

Diese Betrachtung führt noch auf eine weitere. Ich habe soeben als essentiell für den Fall von *Driesch* hervorgehoben, dass die beiden zu gemeinsamer Entwickelung schreitenden Eizellen dauernd ihre individuelle Selbständigkeit bewahren. *Driesch* selbst hat gerade umgekehrt sein Experiment als Vereinigung zweier Individualitäten zu einer bezeichnet, wozu das Gegenstück in seinen Versuchen mit isolierten Blastomeren gegeben sei, wo es sich um Spaltung einer Individualität handle. Es ist gewiss, dass man das Verhältnis in dieser Weise ansehen kann, indem im einen Fall zwei Ausgangsgebilde, von denen jedes ein Individuum liefern würde, zusammen nur ein

[1]) Vielleicht liegt in den von *zur Strassen* in Fig. 30—32 abgebildeten Doppelembryonen dieser Fall vor.

Individuum aus sich hervorgehen lassen, im andern Fall ein entsprechendes Ausgangsgebilde im weiteren Verlauf gezwungen wird, zwei Individuen zu bilden. Doch ist auch noch eine andere Betrachtungsweise möglich. Wenn *Driesch* von Verschmelzung zweier Individualitäten zu einer spricht, so ist für ihn das Ei das gleiche Individuum, wie der fertige Organismus. Vom Standpunkt der Zellenlehre aus ist dies nicht zutreffend. Das Wesentliche der Ontogenese eines Metazoon liegt, von hier aus besehen, darin, dass sich zahlreiche celluläre Individuen zu einem Individuum höherer Ordnung vereinigen. Von wann an wir diesen Zellenkomplex, der typischerweise von einer Ahnzelle, dem befruchteten Ei, abstammt, ein Individuum nennen können, lässt sich natürlich nicht genau fixieren, wie ja die Grenzen solcher Begriffe immer schwankend sein müssen. Dies ändert aber nichts an der Richtigkeit der Aufstellung, dass wir das Metazoon als ein Individuum anderer Art bezeichnen müssen, als das Ei, aus dem es entstanden ist. Was in Hinsicht der Individualität dem Ei gleichwertig ist, das sind die einzelnen Zellen des Metazoon; es handelt sich also bei jeder Ontogenese immer nur um Individuenspaltung (Zellteilung), wobei vermöge der besonderen Qualitäten dieser einzelnen Individuen eine ganz andere Art von gemeinsamer Individualität, eine höhere Einheit bewirkt wirkt. Betrachten wir also einen auf dem Zweizellen-Stadium angelangten normalen Keim, so können wir nicht sagen: hier besteht ein Individuum, sondern wir haben zwei Individuen vor uns, die gemeinsam zur Entstehung eines Individuums höherer Ordnung Veranlassung geben. Auch thun sie es ja nur, weil sie durch die Art ihrer Entstehung in besonderer Weise an einander gebunden und zu gemeinsamer Entwickelung gezwungen sind; befreit man sie durch Versetzen in kalkfreies Wasser von dieser Bindung, so liefert jedes für sich ein Individuum höherer Ordnung.

Die gemeinsame Entwickelung zweier befruchteter Eier ist, von diesem Standpunkt aus angesehen, prinzipiell das Gleiche. Sind nur die beiden Eier so beschaffen und so aneinander gefügt, dass die Zellen des durch die successiven Teilungen entstehenden Komplexes entsprechende Eigenschaften haben, wie diejenigen des aus einem Ei hervorgehenden Komplexes, so entsteht ein normales Individuum höherer Ordnung. Mit anderen Worten: Die normale Entwickelung bietet uns die gleiche Vereinigung mehrerer Individualitäten zu einer (höheren), wie der Fall von *Driesch*.

Diese Überlegung zeigt, wie mir scheint, dass der Begriff des „Ganzen“, wie es vom Ei an durch die einzelnen Stadien der

Ontogenese durchgehen soll, kein sehr nützlicher ist. Der Keim besitzt, sobald die Furchung begonnen hat, keine Gesamtindividualität, sondern ist ein Komplex von cellulären Individuen. Diese oder ihre Abkömmlinge treten vermöge ihrer Eigenschaften in solche Abhängigkeitsverhältnisse zu einander, dass eine Einheit: ein Individuum höherer Ordnung entsteht. Gerade am Seeigelkeim lässt sich diese Unterscheidung sehr klar anschaulich machen. Die erste Embryonalzelle dokumentiert sich als eine Einheit dadurch, dass sie nicht in Stücke geteilt werden kann, die jedes wieder ein Ganzes darstellen; die Zerstückelung liefert im günstigsten Falle nur wieder ein zur Entwickelung befähigtes Gebilde. Der Pluteus zeigt die gleichen Eigenschaften der Einheitlichkeit; von seinen Teilstücken ist keines im Stande, ein Ganzes darzustellen. Auf den zwischenliegenden Stadien dagegen finden wir eine Teilbarkeit des Keimes; die cellulären Individuen während der Furchung lassen sich isolieren und geben bis zu einer gewissen Grenze je einen normalen Pluteus. Es geht also die Einheit verloren, um früher oder später in dem gebildeten Zellenkomplex durch eine ganz andersartige wieder ersetzt zu werden.

Dass dieser Zellenkomplex von einem cellulären Individuum, dem befruchteten Ei, seinen Ursprung nimmt, ist natürlich der einfachste Modus, um jeder Zelle diejenigen Qualitäten zu verleihen, die zur Entstehung gesetzmässiger Abhängigkeiten, auf denen die Gesamtindividualität beruht, nötig sind. Im Übrigen fordert schon die Konjugation eine Zelle als Ausgangspunkt. Allein dieser Modus ist, wie die *Driesch*schen Experimente lehren, nicht der einzig mögliche.

Man begegnet vielfach der Vorstellung, dass die Zellenlehre, d. h. hier die Lehre, die Zellen seien selbständige Organismen (Individuen), das Metazoon ein Zellenstaat, zur Erklärung der ontogenetischen Erscheinungen nicht ausreiche, dass vielmehr vom Ei her eine Einheit bestehe, in welcher die Zellen nur Unterabteilungen seien, ähnlich etwa, wie die Metameren in einem gegliederten Tier. So sagt *Rauber*: Der fertige Organismus ist nichts anderes als das in gesetzmässiger Weise gewachsene und zerlegte Ei. Diese Vorstellung, der schon das phylogenetische Verhältnis zwischen Protozoën und Metazoën widerspricht, ist meiner Überzeugung nach nicht begründet. Das Experiment von *Driesch* zeigt aufs klarste, dass eine den Zellen übergeordnete Einheit oder Ganzheit während der Furchung nicht existiert. Wenigstens dürfte es nur eine geringe Bedeutung haben, das als ein Ganzes — immer im Hinblick auf das Metazoën-Indi-

viduum — zu bezeichnen, was auch zu einem Halben gemacht werden kann.

Diese Betrachtung führt uns wieder zurück auf die oben vertretene Auffassung, dass bei der Entstehung normaler Plutei aus Fragmenten, aus isolierten Blastomeren oder aus zwei zu gemeinsamer Entwickelung genötigten Eiern nicht während der Furchung eine Regulation zum verkleinerten oder vergrösserten Ganzen[1]) eintritt, sondern die spätere Ganzbildung ohne jede Regulation lediglich aus den Qualitäten der Ausgangsgebilde, bei der künstlichen Zusammenfügung zweier Eier aus der von Anfang an richtig getroffenen gegenseitigen Achsenstellung zu erklären ist.

[1]) Wenn man darunter nicht die Bildung einer einschichtigen Zellenblase verstehen will.

Litteratur-Verzeichnis.

1. Boveri, Th., Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München Bd. V. 1889.
2. Boveri, Th., Befruchtung. Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch. Bd. I, 1891—1892.
3. Boveri, Th., Über die Befruchtungs- und Entwickelungsfähigkeit kernloser Seeigel-Eier etc. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II, 1895.
4. Boveri, Th., Zellen-Studien, Heft IV. Über die Natur der Centrosomen. Jena 1900.
5. Driesch, H., Entwickelungsmechanische Studien, V. Von der Furchung doppeltbefruchteter Eier. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55, 1892.
6. Driesch, H., Zur Verlagerung der Blastomeren des Echinideneies. Anat. Anz. VIII, 1893.
7. Driesch, H., Zur Analysis der Potenzen embryonaler Organzellen. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. II, 1895.
8. Driesch, H., Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. IV, 1896.
9. Driesch, H., Über rein mütterliche Charaktere an Bastardlarven von Echiniden. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VII, 1898.
10. Driesch, H., Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge. Ein Beweis vitalistischen Geschehens. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VIII, 1899.
11. Driesch, H., Resultate und Probleme der Entwickelungsphysiologie der Tiere. Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch. Bd. VIII, 1898, 1899.
12. Driesch, H., Studien über das Regulationsvermögen der Organismen. 4. Die Verschmelzung der Individualität bei Echinidenkeimen. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. X, 1900.

13. Driesch, H., Die isolierten Blastomeren des Echinidenkeimes. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. X, 1900.
14. Herbst, C., Über das Auseinandergehen von Furchungs- und Gewebezellen in kalkfreiem Medium. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. IX, 1900.
15. Hertwig, O. und R., Über den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jena 1887.
16. Selenka, E., Zoologische Studien. I. Befruchtung des Eies von Toxopneustes variegatus. Leipzig 1878.
17. Selenka, E., Studien zur Entwickelungsgeschichte der Tiere. II. Heft. Die Keimblätter der Echinodermen. Wiesbaden 1883.
18. Spemann, H., Experimentelle Erzeugung zweiköpfiger Embryonen. Sitz.-Ber. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrgang 1900.
19. zur Strassen, O., Über die Riesenbildung bei Ascaris-Eiern. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. VII, 1898.
20. Wilson, E. B. and Mathews, A. P., Maturation, Fertilization, and Polarity in the Echinoderm Egg. Journ. of Morph. Vol. X, 1895.
21. Wilson, E. B., The Cell in Development and Inheritance. New York und London, II. Aufl., 1900.
22. Ziegler, H. E., Über Furchung unter Pressung. Verhandl. der anatom. Gesellschaft 1894.
23. Ziegler, H. E., Einige Beobachtungen zur Entwickelungsgeschichte der Echinodermen. Verh. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1896.
24. Zoja, R., Sullo sviluppo dei blastomeri isolati delle uova di alcune meduse. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. I und II, 1895.

Über neuere Funde versteinerter Gliedmassenknorpel und -muskeln von Selachiern.

Mit 8 Textfiguren.

Von

Hermann Braus.

(Nach einem am 22. November 1900 gehaltenen Vortrag.)

Man begegnet häufig der Meinung, dass unter den Versteinerungen knöcherne Skeletteile allein gut erhalten seien. Von niederen Vertebraten, vor allem auch den ihrer Grösse und Häufigkeit nach zu zahlreichem Vorkommen unter fossilen Funden wohl befähigten und für die Stammformen höherer Wirbeltiere sehr wichtigen Selachiern und anderen Knorpelfischen kannte man in der That lange nur die charakteristischen Zähne, welche das Maul dieser Tiere so ausserordentlich bewehren. Bei genauerer Durchforschung der Schichten unserer Erdrinde und namentlich bei der erhöhten Beachtung, welche den Tierresten nicht nur ihrer geologischen Bedeutung als Leitfossilien nach, sondern auch als ursprünglicher Tierformen und Vorfahren der recenten Tierwelt unter dem Einfluss der Descendenztheorie zu teil wurde, erwies sich der Reichtum mancher, besonders günstiger Schichten auch an nicht knöchernen Überresten als ziemlich bedeutend. Namentlich das letzte Decenium hat uns in dieser Richtung mit einem grossen Formenreichtum von niederen Fischen: Selachiern, Ganoiden, Dipnoern bekannt gemacht, Tieren, deren Mannigfaltigkeit im Palaeo- und teilweise auch im Mesozoikum alles weit zurücktreten lässt, was heute noch von diesen Formen lebt. Besonders die Kohlenschiefer bei Saarbrücken, in Böhmen, Schottland und Nordamerika und die Jura- und Liasgesteine von Solenhofen und der schwäbischen Alp sind

reiche Fundgruben für Überreste dieser hoch interessanten Tierformen. Der Erhaltungszustand ist stellenweise ein so vorzüglicher, dass die Muskulatur in Schliffen unter dem Mikroskop ihre Zusammensetzung aus Fasern und ihre Querstreifung erkennen lässt. Derartige Schliffpräparate[1]) fossilisierter Muskeln, wie ich sie Ihnen dort aufgestellt habe, können im gewöhnlichen mikroskopischen Bild von frischen Präparaten jetzt lebender Tiere kaum unterschieden werden. Auch die Haut hat sich vorzüglich erhalten und gestattet in vielen Fällen eine genaue makroskopische Feststellung des Aussenkonturs des Fisches und seiner Teile, also der äusseren Körperform. Mikroskopisch erkennt man die Chagrinzähnchen, welche in der Haut sitzen und mit denjenigen recenter Selachier übereinstimmen. Am wenigsten gut hat sich der hyaline Knorpel erhalten. Er ist meist stark eingesunken und durch durchsichtige Brocken ersetzt, in welchen meines Erachtens feinere Details nicht zu erkennen sind. Dagegen besitzt der Knorpel dieser Fische, auch der recenten, die Eigentümlichkeit sich in vivo an der Oberfläche mit Kalkprismen zu incrustieren. Bei grossen, alten Exemplaren ist die Ablagerung von Kalk eine sehr beträchtliche und dringt ziemlich tief in den Knorpel ein. Dieser Eigenschaft verdanken wir es, dass auch das Knorpelskelett bei vielen fossilen Selachiern in tadelloser Schönheit erhalten ist. Natürlich sind es hauptsächlich alte, ausgewachsene Exemplare, bei denen dies der Fall ist. Die jungen, wenig oder gar nicht verkalkten Knorpelskelette sind stark beschädigt oder ganz aufgelöst worden.

Gestatten Sie mir nun im Anschluss an den Vortrag, welchen ich im Sommer über die Entstehung der Gliedmassen der Wirbeltiere an dieser Stelle hielt, Ihnen einige Formen von Gliedmassen fossiler Knorpelfische vorzuführen, welche in Schottland und Amerika im palaeozoischen Kohlenschiefer gefunden und erst kürzlich durch Beschreibungen und Abbildungen bekannt geworden sind. Dieselben beanspruchen deshalb besonderes Interesse, weil sie unsere Kenntnisse über den Gliedmassenbau der bisher bekannten Fossilien in wesentlicher Weise ergänzen und damit irrtümliche, bei deren Rekonstruktion vielfach angewendete Deutungen beseitigen. Auch lebt heute noch ein diesen Tieren nahe verwandter Fisch, sodass wir jetzt eine Entwickelungsreihe für eine Form knorpeliger Extremitäten in sicheren Dokumenten besitzen von ähnlicher Vollständigkeit wie etwa jene

[1]) Diese und die weiter unten erwähnten Präparate wurden mir zur Demonstration in liebenswürdigster Weise von Herrn Prof. *E. Fraas* (Stuttgart) zur Verfügung gestellt.

allbekannte Entwickelungsreihe des Fusses aus der Vorfahrenreihe unseres Pferdes.

Traquair[1]) in Schottland und *Cope*[2]) in Amerika haben zwei Fische beschrieben, welche ihrer Gesamtorganisation nach in naher Verwandtschaft zu einander und zu dem recenten Chlamydoselachus anguineus Garman stehen und mit diesem, einem primitiven Tiefseehai, welcher bisher nur in wenigen Exemplaren an der japanischen (einmal auch an der norwegischen) Küste gefangen worden ist, in eine Familie, die der Cladodonten, zu stellen sind. Ich hatte früher Gelegenheit[3]) ein männliches, gut erhaltenes Exemplar des recenten Fisches zu untersuchen und konnte neuerdings meine Beobachtungen an demselben kontrollieren und vermehren, sodass ich die, bezüglich der Flossen, knappen und auch nicht in allem genauen Beschreibungen von *Garman* und *Günther* (s. u.), namentlich in den zum Vergleich mit den Vor-

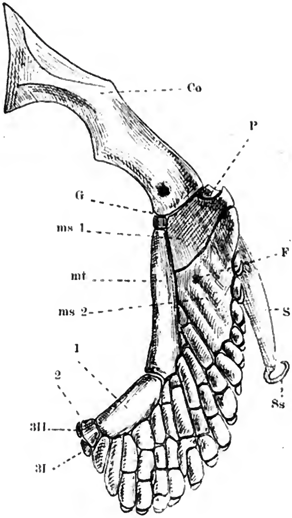


Fig. 1.

Brustflossenskelett von Chlamydoselachus anguineus Garm. Frei präpariert. Von der ventralen Seite gesehen. Nat. Gr. (Original in 1/2 facher Vergr. mit dem Zeichenapparat gezeichnet.) Fig.-Erkl. siehe Text.

1) *R. H. Traquair*: Notes on Carboniferous Selachii. The Geological Magazine. New Series Dec. III, Vol. V, p. 81—86. London 1888.

Derselbe: On Cladodus Neilsoni (Traquair) from the Carboniferous limestone of East Kilbride. Transactions of the Geolog. Society of Glasgow XI, p. 41—50, 1 Tafel 1897.

2) *E. D. Cope*: New and little known palaeozoic and mesozoic fishes. Journ. of the Acad. of Natur. Science. Sec. Series IX, p. 427—448, 3 Taf., 5 Textfig. Philadelphia 1895.

3) Vgl. *Braus*: Über die Innervation der paarigen Extremitäten bei Selachiern, Holocephalen und Dipnoern. Ein Beitrag zur Gliedmassenfrage. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. XXXI, p. 239—468, 9 Taf., 3 Textfig., Jena 1898, siehe p. 242.

fahren mir wichtig erscheinenden Punkten ergänzen und erweitern kann. Ich lege Ihnen hier die Abbildungen von Flossen fossiler und des recenten Cladodonten vor (Fig. 1—8).

Die Brustflosse von Chlamydoselachus besteht aus drei Basalplatten wie diejenige der meisten Haie: einem Basale meta-, meso- und propterygii (Fig. 1 mt, ms_1, p). Das erste und das letzte von diesen gleicht sehr denjenigen anderer primitiver Haie, der Notidaniden, bei welchen, wie hier, das Basale propterygii keinen Besatz von Radien aufweist, vielmehr auf ein relativ kleines Knorpelchen reduziert ist und nicht mehr bis zum distalen Rand des Flossenskelettes reicht. Das Basale metapterygii wird durch ein würfelförmiges Knorpelstückchen mit dem Schultergürtel verbunden. Zwischen den beiden letzteren befindet sich das Schultergelenk (G). Distalwärts schliesst sich an das Basale noch eine Reihe von Knorpeln (1, 2, 3) an, welche schnell kürzer werden. Den Schluss der Reihe bilden zwei neben einander liegende Knorpelchen (3 I und 3 II). Das sind Einrichtungen, welche denen bei Notidaniden ganz ähnlich sind. Dagegen besitzt das Mesopterygium Eigentümlichkeiten, welche den Notidaniden fehlen. An das Basale dieses Extremitätenabschnittes setzt sich distalwärts eine zweite Platte (ms_2) von noch beträchtlicherer Grösse an. Dieselbe unterliegt jedoch offenbar individuellen Variationen. Denn das Exemplar *Garmans* zeigt dieselbe von weit geringerem Umfang[1]). Die beiden Flächen dieses Knorpels (Fig. 1 und Fig. 5) besitzen ein besonderes Relief, indem vier parallele Furchen vom distalen Rand aus bis gegen den proximalen hinziehen, ohne letzteren ganz zu erreichen. Dieselben entsprechen in ihren Abständen ungefähr den Interradialgrenzen des Besatzes freier Radien. Ausserdem liegt in einer dieser Furchen ein Gefässloch (F), welches den Knorpel durchbohrt.

Der Schultergürtel ist ein bogenförmiges, entsprechend den Befestigungsstellen der Rumpfmuskulatur skulpturiertes Knorpelstück, welches ungegliedert ist bis auf ein dorsales dünnes Anhängsel, ein Supraskapulare (Ss Fig. 1 u. 5). Dieses liegt in situ schwach gebogen der Rumpfmuskulatur von aussen an und ist in einer derben Fascienscheide eingebettet. Der Schultergürtel wird ventral von der

1) *S. Garman*: Chlamydoselachus anguineus Garm. — A living species of Cladodont Shark. Bulletin of the Museum of compar. Zool. Cambridge Harvard Coll. XII, p. 1—35, 20 Taf. Cambridge Mass. 1885—86 siehe Taf. XI, Fig. 2. Das Exemplar, welches *Garman* beschrieb, war grösser (Länge c. 1½ m) als das von mir untersuchte, welches 1,05 m misst.

Anheftungsstelle des Brustflossenskelettes, also im koracoidalen Teil, von einem Nervenkanal durchbohrt (Fig. 1).

Die beiden neuen fossilen Cladodonten haben, im Gegensatz zu Chlamydoselachus, nur ein Basale. Dasselbe entspricht sowohl bei

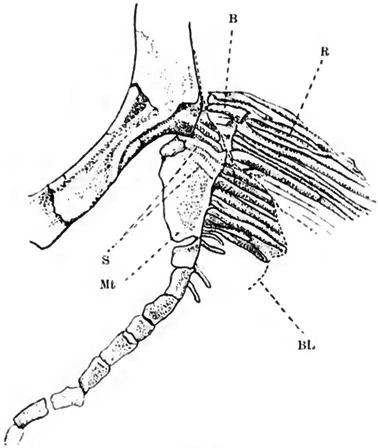


Fig. 2.

Brustflossenskelett von Cladodus Neilsoni Traqu. BL Bruchlinie der Steinplatte. Die übrigen Bezeichnungen im Text erklärt. Kopie nach Traquair 1897, Taf. IV, Fig. I, auf $^4/_5$ verkleinert.

Cladodus Neilsoni Traquair (Fig. 2), wie bei Symmorium reniforme Cope (Fig. 3) seiner Lage und seinem Radienbesatz nach dem Basale metapterygii der recenten Haie. Statt der beiden anderen Basalia sehen wir dagegen eine Anzahl freier Strahlen in direkter Artikulation mit dem Schultergürtel. Bei Cladodus Neilsoni ist die Gliederung dieser Strahlen in ein Basalstück (B) und den von diesem getragenen Radius (R) stellenweise gut erhalten. Die Strahlen selbst sind zum grossen Teil komplet vorhanden. Nur an den zahlreichen, dem Basale metapterygii folgenden Quergliedern seiner Reihe sind spärliche und weiter distalwärts keine Radien erhalten. Es dürfte fraglich sein, ob diese verloren gegangen sind oder ob sie überhaupt je vorhanden waren.

Bei Symmorium reniforme (Fig. 3) sind nur die Basalstücke der freien Strahlen zu sehen (B). Die Radien des Basale metapterygii sind gleichfalls in Fortfall gekommen mit Ausnahme einiger Stückchen am distalen Ende desselben (R). Aber Fortsätze des Basale an seinem lateralen Rand, auf welchen die Radien offenbar sassen, lassen die Zahl derselben und ihre Anordnung am Basale noch beurteilen.

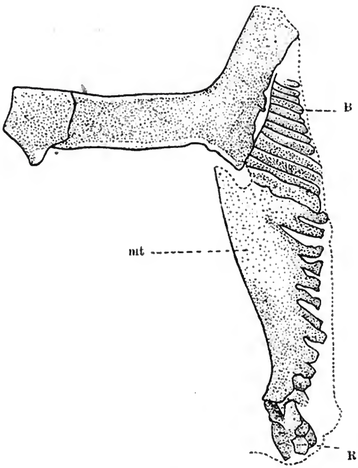


Fig. 3.
Brustflossenskelett von Symmorium reniforme Cope. Fragment. Zeichenerkl. siehe im Text. Kopie nach Cope 1895, Taf. VIII, Fig. 1. Original 1/4 nat. Gr., hier in 1/6 nat. Gr.

Was nach den Befunden an dem Basalstück ms_2 der Chlamydoselachusflosse für dieses vermutet werden kann und was schon 1871 von *Gegenbaur* für die Basalia meso- und propterygii der Brustflosse vieler Selachier auf grund vergleichend - morphologischer Untersuchungen mit gutem Grund behauptet worden ist, dass diese Platten durch Konkrescenz einzelner paralleler Stäbe mit einander entstanden seien, das wird durch die Existenz solcher freier paralleler Stäbe an der entsprechenden Stelle bei unseren Fossilien (Fig. 2 u. 3) dokumentarisch belegt. *Traquair* und *Cope* (neuerdings in referierender Weise auch Campbell *Brown*) haben bereits auf diese Bedeutung ihrer Funde hingewiesen.

Fast noch wichtiger scheint mir jedoch die Bestätigung einer anderen Auffassung *Gegenbaurs*, die in unabweislicher Form von diesen fossilen Objekten geliefert wird. Es wird nämlich durch sie zur Gewissheit, dass das Basale metapterygii und der Gliedmassengürtel etwas Älteres, Ursprünglicheres sind als alle übrigen Basalplatten der Flossen. Das Basale metapterygii erscheint, wenn irgendwo eine Achse der Extremität gesucht werden soll, als der

allein in Betracht kommende Träger derselben in frühen Zuständen. Damit kommen alle abweichenden Meinungen (wie diejenige *Huxleys* und anderer, welche im Mesopterygium die Achse suchten, oder diejenige *Mivarts*, welcher mehr an das Propterygium dachte) in Wegfall. Freilich ist damit noch nichts gewonnen für die Frage, wie denn eigentlich das Basale metapterygii selbst entstanden ist? Hierfür bleiben die Gründe entwickelungsgeschichtlicher und vergleichend-anatomischer Art massgebend, welche ich Ihnen in meinem früheren Vortrag vorzuführen versuchte und welche ich inzwischen in einer grösseren Abhandlung ausführlicher entwickelt habe[1]). Danach nehme ich an, dass hier keine Konkrescenz bei der Entstehung stattgefunden hat, dass das Basale metapterygii vielmehr, wie auch jetzt noch in der Ontogenie, vom Schultergürtel ausgewachsen, also durch Sprossung entstanden sei. Aber darüber geben unsere Fossilien, wie gesagt, keinerlei Auskunft. Denn das Basale metapterygii ist ja bei beiden schon fertig da. Ob dasselbe Fortsätze besitzt wie bei Symmorium, oder Furchen wie bei Cladodus am äusseren proximalen Rand (S Fig. 2), kommt dagegen kaum in Betracht; solche Erscheinungen sind vieldeutig und durchaus nicht beweisend für eine ehemalige Konkrescenz, wie *Cope* glaubt annehmen zu müssen. Bei Ceratodus z. B. fand ich Ähnliches an Stellen, wo Konkrescenzen meines Erachtens völlig auszuschliessen sind.

Abgesehen davon, dass nach den bisher bekannt gewordenen ontogenetischen Thatsachen die primitive Natur des Extremitätenbogens und des Basale metapterygii gegenüber allen anderen Basalplatten der Flosse keine Bestätigung durch die Embryologie gefunden hat (denn das ganze Skelett legt sich nach *Mollier* und *Rabl* in einem Kontinuum an, aus welchem sich erst später der Schulter- resp. Beckengürtel, die Basalia meta-, meso- und propterygii gleichzeitig differenzieren), schien die Beweiskraft der für dieselben sprechenden vergleichend-anatomischen Argumente sogar in Frage gestellt durch palaeontologische Funde von Fischen aus der Familie derselben Cladodonten, nur aus dem unteren Karbon, welche von *Newberry* in seinem grossen, zum ersten Mal eine Fülle von Material bekannt machenden Werke über die fossilen Fische Nord-Amerikas[2]) beschrieben wurden. Ich lege Ihnen dasselbe

[1]) *H. Braus*: Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie der freien Gliedmasse bei niederen Fischen und zur Archipterygiumtheorie. Semon, Zool. Forschungsreisen I (Jenaische Denkschr. IV) p. 137—300, 9 Taf., 25 Textfig., Jena 1900.

[2]) *J. Str. Newberry*: The palaeozoic fishes of North America. Monograph of the U. St. Geolog. Survey XVI, p. 228, 53 Taf. Washington 1889.

hier vor und gleichzeitig Abbildungen von Flossen, welche *Dean* bei erneuter Bearbeitung desselben und durch neue Funde noch vermehrten Materiales erhielt (Fig. 4 u. 6). Wir wenden uns damit gleichzeitig der hinteren Extremität zu, welche bei diesen Fischen wie der ganze übrige Körper gut zu erkennen ist, während bei den Eingangs geschilderten fossilen Cladodonten bis jetzt nur die vordere Körperhälfte mit den Vorderflossen gefunden worden ist.

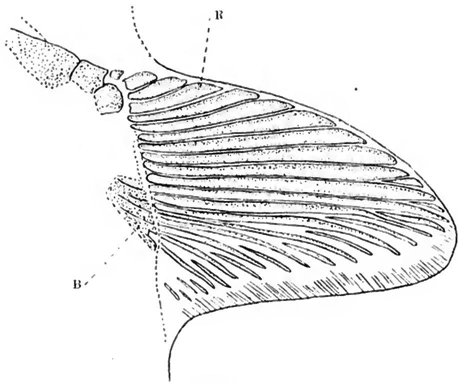


Fig. 4.

Brustflosse von Cladodus fyleri Newb. Kopie nach Dean 1894, Taf. VII, Fig. 1. Original in 4/5 nat. Gr., hier 7/8 nat. Gr. Zeichenerkl. im Text.

Von *Newberry*, *Woodward*, *Dean* u. a. wurde bei diesen, Ihnen hier in zum Teil sehr getreuen Abbildungen vorliegenden Fischen sowohl ein deutlich entwickelter Extremitätenbogen wie eine Basalplatte irgend welcher Art in Abrede gestellt. Die Flossenskelette sollten lediglich aus freien Strahlen zusammengesetzt gewesen sein, welche ihrerseits wieder aus einem Basalstück (B Fig. 4, 6) und dem von ihm getragenen Radius (R) bestanden. Die Einwendungen, welche *Jäkel*[1]) schon bald nach dem Bekanntwerden des *Newberry*schen Werkes, gestützt auf eigenen Augenschein der Originalpräparate erhob und

[1]) *O. Jäkel*: Cladodus und seine Bedeutung für die Phylogenie der Extremitäten. Sitz.-Berichte d. Gesellsch. naturf. Freunde. Jahrg. 1892, p. 80–92.

ausserdem von mir (1898 l. c.) und besonders *Semon*[1]) aus logischen Gründen geäussert wurden, sind durch die neuen Funde von *Traquair*

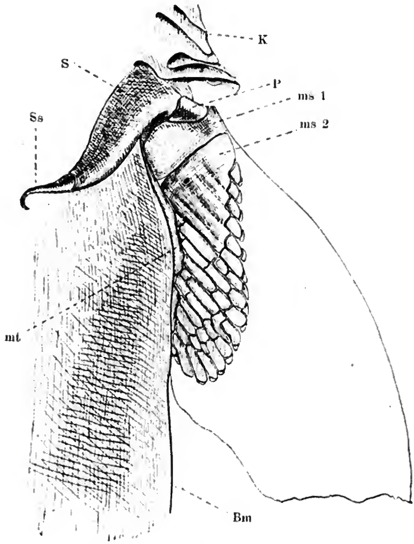


Fig. 5.

Brustflosse von Chlamydoselachus anguineus Garm. in situ. Von der dorsalen Seite gesehen. Bm Bauchmuskulatur, Aussenkontur an der Stelle, wo das Flossenskelett dieselbe berührt. S Skapulare, K Kiemenkorb. Übrige Zeichenerkl. im Text und wie bei Fig. 1. Originalzeichnung in 4/3 nat. Gr. mit dem Zeichenapparat gezeichnet, hier in 1/2 nat. Gr.

und *Cope* gerechtfertigt worden, welche das Basale der Cladodonten reell vor Augen führen. Vergleicht man den Chlamydoselachus mit jenen Fossilien *Newberrys*, so kann es kaum zweifelhaft sein, warum an letzteren von der Basalplatte des Metapterygium und dem Extre-

1) *R. Semon*: Die Entwickelung der paarigen Flossen des Ceratodus Forsteri. Zoolog. Forschungsreisen in Australien etc. I (Jenaische Denkschr. IV), p. 61–111, 7 Taf., 4 Textfig. Jena 1898.

mitätenbogen nichts zu sehen ist. Bei ihnen ist die Körperform trefflich konserviert und die Haut des Rumpfes, zum Teil mit den darunter liegenden Muskeln, so gut erhalten, dass der Körperkontur meist scharf hervortritt. Infolge dessen sind natürlich die in die Rumpfwand und das Innere des Körpers eingebetteten Skeletteile weniger gut zu sehen. Es wird dies in der Originalabbildung bei Betrachtung des Kiemenkorbes und seiner Teile unmittelbar klar. Präpariert man nun bei einem Chlamydoselachus das Brustflossenskelett nur soweit heraus, als dasselbe aus der Körperwand hervorragt, so ist von dem Basale metapterygii und dem Schultergürtel so gut wie nichts zu bemerken[1]). Es erklärt sich dies dadurch, dass das Basale metapterygii mit seiner Fläche schräg, entsprechend der Neigung der Bauchwand, gestellt und deren Muskulatur eng angelagert ist.

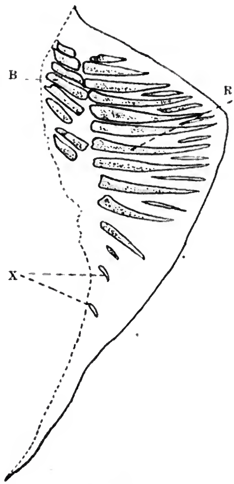


Fig. 6.

Bauchflosse von Cladodus Fyleri Newb. Kopie nach Dean 1894, Taf. VII, Fig. 2, jedoch ein wenig verkleinert u. spiegelbildlich reproduziert (Original in nat. Gr.). Buchstabenerkl. siehe im Text.

Will man den Schultergürtel und das Basale metapterygii bei Chlamydoselachus frei zu Gesicht bekommen, so muss man das Extremitätenskelett von den umgebenden Rumpfweichteilen völlig befreien, wie dies bei dem in Fig. 1 abgebildeten Präparat geschehen ist. Diesem entsprechen an Isolierung die in ihrem Totalerhaltungszustand sehr mässigen Exemplare von *Traquair* und *Cope*. Die natürliche Maceration hat hier besorgt, was beim jetzt lebenden Fisch Messer und Pincette des Präparators vollbringen. Die Exemplare *Newberrys* und *Deans* waren dagegen zu gut erhalten, als dass innere Teile bloss

1) In Fig. 5 ist ein derartiges Präparat in genauer Darstellung des Skelettes der freien Flossen wiedergegeben; der Schultergürtel ist aber ausserdem freigelegt, um das Skapulare und das Supraskapulare zur Ergänzung der Abb. 1 zu zeigen.

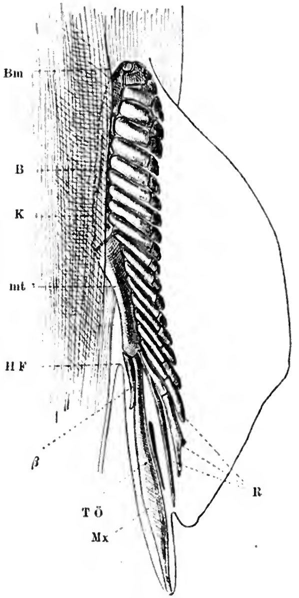


Fig. 7.

Beckenflosse von Clamydoselachus anguineus Garm. in situ. Ansicht schräg von oben (dorsal). Bm Bauchmuskulatur, welche mit einer Falte auf dem leistenförmigen Fortsatz (B) des Beckens liegt und dieses sowie den Beginn des Basale metapterygii, soweit deren Konturen punktiert gezeichnet sind, verdeckt. K medialer Rand der oberen Beckenleiste B. TÖ Eingang zur Tasche des Mixipterygium. R die dem Achsenstrahl am nächsten liegenden, die Tasche stützenden grossen Seitenradien. Die übrigen Bezeichnungen sind im Text erklärt. Originalzeichnung mit dem Zeichenapparat in $^{1}/_{3}$ nat. Gr. Hier $^{2}/_{3}$ nat. Gr.

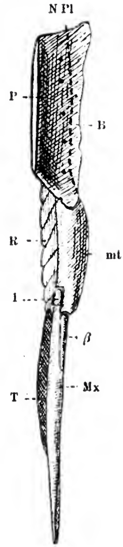


Fig. 8.

Beckenflossenskelett von Chlamydoselachus anguineus Garm. Frei präpariert und von der Innen- (medialen) Seite gesehen. T Tasche des Begattungsapparates. P Becken, R Seitenradien des Metapterygium, in starker Verkürzung. Wegen des Details der Nervenlöcher und der Lage des Plexus vgl. *Braus* 1898 Taf. XIII, Fig. 1. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 7. Originalzeichnung in nat. Gr. Hier auf $^{2}/_{3}$ verkleinert.

gelegen hätten zu der Zeit, wo sie im Schlamm eingebettet der konservierenden Fossilisation allmählich verfielen.

Das Bauchflossenskelett ist bei den Cladodonten *Newberrys* selten zu sehen und in dem einzigen abgebildeten Stück von *Cl. Fyleri* nur in den vorderen Teilen der Flosse aus kompleten Knorpelradien gebildet. Der hintere (kaudale) Teil der Flosse ist in der Abbildung *Newberrys* eine völlig leere Hautfalte, während *Dean* in seiner nach demselben Objekte entworfenen Skizze[1]) in dieser Partie noch zwei winzige Stückchen, aber auch diese ungenauer als alle übrigen andeutet (x in Fig. 6). Es scheint mir, als ob auch hier, gerade der Stelle, wo bei Chlamydoselachus das Basale metapterygii gefunden wird (Fig. 7, mt), ein solches zwar bei den bis jetzt vorliegenden Exemplaren äusserlich nicht gesehen, wohl aber bei mehr macerierten Fossilien derselben Art ohne weiteres gefunden oder vielleicht durch Präparation gewonnen werden kann. Vorläufig giebt uns das recente Tier allein hier Aufschluss über das, was die Fossilien uns höchst wahrscheinlich noch vorenthalten.

Neben dem Basale metapterygii artikuliert bei Clamydoselachus noch eine stattliche Anzahl freier Strahlen mit dem von *Garman* als Becken bezeichneten Knorpel (B Fig. 7). Vergleicht man damit das fossile Objekt (Fig. 6), so besitzt dieses in den gut sichtbaren vorderen Teilen ein Plus gegenüber dem recenten, welches Licht auf die Vorgeschichte des letzteren wirft. Die Basalstücke der Radien nämlich (B, Fig. 6) fehlen bei Chlamydoselachus als solche. Statt dessen ladet sich eine lange einheitliche Knorpelleiste von der Beckenplatte lateralwärts aus (B, Fig. 7). An ihr sind die Radiala direkt befestigt. Ich vermute, dass hier, wie bei den Basalia propterygii der Beckenflossen anderer Haie und wie bei den Basalia meso- und propterygii der Brustflossen, eine Konkrescenz der basalen Strahlenenden untereinander erfolgt ist. Es wäre die Leiste also einem Basale propterygii vergleichbar[2]). Sie zeigt Furchen auf ihrer Fläche, welche den Inter-

[1]) *B. Dean*: Contributions to the morphology of Cladoselache (Cladodus). Journal of Morph. IX, p. 87—114, 1. Taf., Boston 1894, siehe Taf. VII, Fig. 2.

[2]) Es besteht jedoch eine Schwierigkeit für die Annahme einer solchen Konkrescenz darin, dass die Leiste B mit dem eigentlichen Becken P ein Kontinuum bildet (Fig. 8). In einer früheren Arbeit (1898 l. c. p. 360) konnte ich jedoch zeigen, dass in der That Merkmale vorhanden sind, welche mit Wahrscheinlichkeit den oberen Teil der scheinbar einheitlichen Beckenplatte zum Bestandteil des Skelettes der freien Flosse stempeln. Der Plexus distalis (Längsstamm von *v. Davidoff*), ein typischer Bestandteil des Nervensystems der freien Flosse der Selachier, liegt an

radialgrenzen manchmal entsprechen und hier und da in Einkerbungen am medialen Rand der Leiste auslaufen. Doch möchte ich dem letzteren Befund keinen weiteren Wert zur Entscheidung dieser Frage beimessen. Mikroskopisch ist von Trennungslinien im Knorpel nichts wahrzunehmen.

Fassen wir den Entwickelungsgang kurz zusammen, der in der Formenreihe der Cladodonten vorliegt, so charakterisiert sich derselbe als vorwiegende Ausbildung lateraler Basalplatten unter den Skeletteilen der Extremitäten, die in Konkurrenz mit dem ursprünglichen Basale metapterygii treten und dieses immer mehr in den Hintergrund drängen. Bei Cladodus Neilsoni ist noch ein langer gegliederter Stammstrahl vorhanden. Bei Symmorium scheint im wesentlichen nur das Basale metapterygii übrig, die distalen Glieder der Stammreihe dagegen auf wenige reduziert zu sein. Dasselbe ist bei Chlamydoselachus wie bei allen übrigen recenten Selachiern der Fall, soweit nicht das Ende des Stammstrahles im Mixipterygium der Männchen durch die Verwendung als Stütze dieses Kopulationsorganes (Mx, Fig. 7 und 8) in veränderter Form erhalten geblieben ist. Bei manchen Rochen sind die jungen Basalia z. B. dasjenige des Propterygium weit grösser als das primitive Basale metapterygii. Wir sehen laterales Wachstum an Stelle des terminalen. Das letztere geht in Verkürzung über.

Die Verkümmerung, welche mit der Ausgestaltung neuer lateraler (präaxialer) Basalia (pro- und mesopterygii) in der Selachierflosse einhergeht, ist nicht nur eine terminale. Vorläufig schweigen freilich hier noch die fossilen Funde bei den Cladodonten. Doch Chlamydoselachus zeigt uns, was wir bei ihnen zu erwarten haben, zumal bei anderen, verwandten Fossilien (den Pleuracanthiden) Ähnliches in deutlichster Form bereits gefunden ist. Es handelt sich um die Verkümmerung einst reich entwickelter medialer (postaxialer) Radien. Von diesen haben weder *Traquair* noch *Cope* bei ihren Exemplaren Reste gefunden. Wie vorsichtig man sein muss, aus solchen negativen Daten weitgehende Schlüsse zu ziehen, sollte jedoch gerade die Historie der Cladodusflosse lehren. Bei Chlamydoselachus ist das Brustflossenskelett schwer analysierbar, da es ungewiss bleibt nach dem mir vorliegenden Skelett (Fig. 1), ob das Knorpelchen 3 II zur medialen Seite

---

der mit der gestrichelten Linie N Pl in Fig. 8 markierten Stelle. Es ist unwahrscheinlich, dass er sich von seiner distalen Position ohne gleichzeitige Mitbewegung der Skeletteile, d. h. der Basalia der Strahlen entfernt hat.

oder zur Stammreihe des Metapterygium gehört. Das Bauchflossenskelett dagegen ist leicht zu deuten; denn hier ist die Achse nach allen genauen Untersuchungen (vergl. besonders die Arbeiten *Gegenbaurs* und die neue Abhandlung von *Jungersen*[1]) in dem grossen Stützknorpel des Mixipterygium (mx Fig. 7 und 8) erhalten. Medial von diesem liegt bei meinem Exemplar ein kleiner, aber unverkennbarer Radius (β), welcher am Basale metapterygii befestigt und der Fortsetzung desselben im Mixipterygium angelagert ist, ohne mit ihr irgend wie in kontinuierlichem Konnex zu stehen. *Günther*[2]) hat denselben bei seinen Exemplaren[3]) nicht gesehen. Er ist also möglicherweise manchmal, namentlich bei alten Tieren, zurückgebildet. Mit diesem in unserem Falle sicheren Rest eines medialen Radienbesatzes gewinnt einmal ein bei anderen recenten Haien schon bekanntes, aber genetisch bisher unklares Knorpelchen des Kopulationsapparates (bei *Jungersen* ebenfalls mit β bezeichnet) seine Erklärung. Denn es ist offenbar dasselbe Stück wie unser medialer Radius β, nur in verkümmerter und dem ursprünglichen Zustand mehr oder weniger entfremdeter Form, immerhin also ein Rest des medialen Radienbesatzes des Metapterygium bei der Beckenflosse, welche bisher denselben ganz verloren zu haben schien. Andrerseits rücken die Cladodonten aus ihrer isolierten Stellung heraus, welche manche Autoren ihnen wegen des scheinbaren Mangels medialer Strahlen zuweisen zu können glaubten, und werden mit den Pleuracanthiden direkt vergleichbar. Es gewinnt dadurch die Ansicht, dass das biseriale Skelett der vorderen[4]) Extremität bei den Pleuracanthiden

---

[1]) *H. Jungersen*: On the appendices genitales in the Greenland shark Somniosus microcephalus (Bl. Schn.), and other Selachians. The Danish Ingolf. Expedition II, p. 1–88, 6 Taf., 28 Textfig. Copenhagen 1899.

[2]) *A. Günther*: Report on the Deap-Sea Fishes. Collected by H. M. S. Challenger. Report of Chall. Exp. Zoology XXII.

[3]) Dieselben waren offenbar ältere Tiere als das meinige. Denn ihre Länge beträgt 4 engl. Fuss 10 Zoll gegenüber c. 1 m bei dem meinigen. Es ist dies auch daran zu erkennen, dass besondere Leisten bei ihnen am Knorpel mx entwickelt waren, welche meinem Exemplar fehlen. Ich vermisse ferner bei dem letzteren die Knorpelstückchen an der Basis von Mx, welche *Günther* abbildet (Taf. LXIV, Fig. D). Es ist bei ihm nur ein würfelförmiges Knorpelchen an dieser Stelle vorhanden. (Fig. 8 I.)

[4]) Bei der hinteren Extremität der Pleuracanthiden hat *O. Jäkel* (Über die Organisation der Pleuracanthiden, Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr., Berlin 1895) einige vielleicht echte mediale Radien gefunden; der Autor selbst deutet dieselben als ursprünglich laterale, aber durch eine physiologische Drehung der Achse um 180° an der betreffenden Stelle in die mediale Lage geratene Strahlen. Es erscheint

die ursprünglichste uns bisher bei Selachiern bekannt gewordene Form sei, eine neue Stütze. Bei diesen Fossilien sind ebenfalls noch keine Basalia meso- oder propterygii entwickelt. Dagegen artikulieren bei der Brustflosse der Exemplare aus Saarbrücken nach *Döderlein* ein bis zwei freie Strahlen (nach *Kner* sogar mehrere) neben dem Basale metapterygii direkt mit dem Schultergürtel. An der Beckenflosse hat *O. Jäkel* fünf solcher freier Strahlen in direkter Verbindung mit dem Becken gefunden. Auch in diesem Punkt besteht somit völlige essentielle Übereinstimmung mit dem bei Cladodus Neilsoni und Symmorium reniforme Beobachteten. Nur ist bei letzteren die Zahl der freien Strahlen, der Vorläufer der später sich bildenden und immer weiter sich ausgestaltenden lateralen Basalia, grösser geworden und auf 10 resp. 11, wenn nicht mehr, gestiegen.

Die fossilen Selachier haben zweierlei dokumentarisch festgelegt:

1. Es hat Formen gegeben, welche einen Extremitätengürtel und ein langgestrecktes, zweireihig gefiedertes Flossenskelett (Distichopterygium) besassen. Jede andere Basalplatte fehlte diesen Formen noch, dagegen sind einige freie Radien neben dem Stammstrahl dem Extremitätengürtel direkt angelenkt. (Pleuracanthiden).
2. Es hat Formen gegeben, von denen uns ausser dem Extremitätengürtel ein manchmal langgestrecktes, häufig aber verkürztes und nur einzeilig gefiedertes Flossenskelett (Monostichopterygium) erhalten ist (der recente Nachkomme weist jedoch noch einen sicheren Rest der anderen Zeile auf und lässt daher diesen Befund bei Fossilien als inkomplet vermuten). Diese Formen besassen an der Stelle, wo bei ihren Nachkommen laterale Basalplatten wie bei allen recenten Selachiern vorhanden sind, zahlreiche freie, direkt dem Extremitätengürtel angefügte Strahlen (Cladodonten).

Aus diesen Befunden ergiebt sich der zwingende Schluss, dass die recente Selachierflosse ihre typische Skelettform durch Verküm-

mir die Annahme einer solchen Achsendrehung nicht gerade wahrscheinlich angesichts der Thatsache, dass bei Chlamydoselachus der mediale Radius β seine ursprüngliche Lage bewahrt hat (Fig. 7 und 8). Das Endstück der Achse (Mx) ist hier vielmehr ein wenig ventralwärts abgebogen, offenbar um der Tasche des Kopulationsorgans (T, Fig. 8) und ihrer Muskulatur bessere Stützen zu bieten. Infolgedessen ist in der Ansicht von oben (dorsal Fig. 7) das kleine Knorpelchen (te Fig. 8), welches die Fortsetzung des Basale metapborygii bildet, nicht zu sehen. Aber die Seitenradien sind alle in ihrer Lage unverändert.

merung der ursprünglichen terminalen und medialen (postaxialen) Teile gewonnen hat, indem sich die lateralen (präaxialen) Abschnitte zu selbständigen, mit dem ursprünglichen Achsenstrahl erfolgreich konkurrierenden Basalplatten entwickelten. Es ist eine Verschiebung der Wachstumsrichtung um 90° erfolgt, indem altes terminales Wachstum einem neuen lateralen Platz machen musste.

Für die Gliedmassenphylogenie der Tetrapoden, bei welchen von einer Entstehung solcher lateraler Gebilde keine Spur je gefunden worden ist, sondern lediglich terminales Wachstum bei einer beschränkten Zahl von Strahlen (oligaktinote Form, *Gegenbaur*) beobachtet wird, kommen also von den Selachiern nur Formen wie jene fossilen in direkten Betracht, denen Extremitätengürtel und Flossenachse eigen sind, alle neben letzteren bestehenden lateralen Gebilde fehlen oder ihrer geringen und primitiven Entwickelung wegen in Abrechnung gebracht werden können. Die recenten Selachier und namentlich ihre am höchsten differenzierten Vertreter, die Rochen, können für die Phylogenie der cheiropterygialen Gliedmassen nur nach Abzug aller im ausgebildeten und sich entwickelnden Zustand zu Tage tretenden Erscheinungen verwendet werden, welche die laterale Ausdehnung der Selachierflosse bestimmen oder erzeugen. Das ist die beredte Warnung, welche uns die Kenntnis und Beachtung der neuen Fossilien vermittelt. Dass jene alten Formen einen Gliedmassengürtel und eine Flossenachse als offenbar wichtigste Stützgebilde ihrer Extremitäten besassen, ist ein positives Ergebnis für die Gliedmassenphylogenie höherer Formen, weil es die Entstehung dieser Teile aus jenen späteren lateralen Strahlen zur Unmöglichkeit macht. Gerade von ihnen, den Radien des Pro- oder Mesopterygium wird aber zur Zeit noch von vielen Embryologen (ich erinnere Sie an die Ihnen früher vorgelegten Schemata von *Thacher*, *Mollier* u. a.) der Gliedmassengürtel durch basale Konkrescenz abgeleitet. Die von *Gegenbaur* seit 1871 vertretene Auffassung, dass die Extremitätenbögen und die Achse der freien Gliedmassen mit ihrem Radienbesatz die primitivsten Bestandteile aller pterygialen Skeletteile der Vertebraten darstellen, hat durch die Palaeontologie neues Leben erhalten. Ich will hier auf die Konsequenzen nicht näher eingehen, da ich sie in meinen früheren, inzwischen in extenso publizierten Ausführungen (s. p. 5, Anm. 1) Ihnen vorgetragen habe.

(Aus dem Laboratorium des Instituts für vergleichende Anatomie, Histologie und Embryologie der Universität Würzburg.)

Ein Beitrag zur Anatomie des Musculus dilatator pupillae bei den Säugetieren.

Von
Rioichi Miyake.

Mit 1 lithogr. Tafel (No. II) und 6 Figuren im Text.

Einleitung.

Diejenigen unter den neueren Autoren, welche sich mit der Entwickelung des Musculus dilatator pupillae beschäftigt haben und angeben, dass derselbe als ein epithelialer Muskel aus der vorderen Wand der sekundären Augenblase entstehe, haben die Existenz eines im Stroma der Iris gelegenen Dilatators entweder völlig geleugnet [*Vialleton* (97) und *Grynfeltt* (99)] oder doch die im Stroma beobachteten Muskelfasern sämtlich für Sphinkterbestandteile erklärt (*Heerfordt*, 00). Es erschien deshalb eine neue Untersuchung notwendig, welche, neben der Frage der Existenz des Dilatators überhaupt, speziell die Beziehungen desselben zum Sphinkter zum Gegenstand haben sollte.

S. Exc. Herr Geheimrat *v. Koelliker* machte mich auf dieses Problem aufmerksam und stellte mir die Aufgabe, speziell den Dilatator pupillae der Säugetiere zu untersuchen. Ich erfülle hiermit die ehrenvolle Pflicht, ihm hierfür und für das dem Fortschreiten meiner Arbeit gewidmete Interesse zu danken.

Zugleich benütze ich die Gelegenheit, Herrn Prosektor Dr. *Braus* für die hilfreichen Bemühungen, mit denen er meine Arbeit geleitet hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Historisches.

Bei den weit auseinandergehenden Meinungen der Autoren über die glatte Muskulatur der Iris, ihre Anordnung und ihre Funktion halte ich es für notwendig, bevor ich zur Besprechung der Resultate meiner Beobachtungen übergehe, in kurzen Zügen den jetzigen Stand unserer Kenntnisse darzulegen. Ich beschränke mich jedoch dabei auf diejenigen Punkte, welche in direktem Zusammenhang mit meinen eigenen Untersuchungen stehen, und verweise im übrigen auf die Litteraturübersichten in den Arbeiten inbesondere von *Grunert* (98) und *Heerfordt* (00) und auf die Referate von *Kallius* (99) und *H. Virchow* (99).

I. Existenz des Dilatator pupillae.

Nachdem *Valentin* (37) und *Brücke* (47) Beschreibungen eines Pupillenerweiterers gegeben hatten, brachte *Koelliker* (49) sichere Nachweise dafür, dass ein aus glatten Muskeln bestehendes Organ der Dilatation der Pupille diene. Der Autor äussert sich über dasselbe folgendermassen: „Soviel ich bei der Schwierigkeit der Untersuchung dieses Muskels sehe, besteht derselbe aus vielen schmalen Bündeln, die, weit entfernt, eine zusammenhängende Wand zu bilden, jedes für sich zwischen den Gefässen nach innen verlaufen und deutlich an dem Rande des Sphinkters sich inserieren.“ Es liegt also nach *Koelliker* beim weissen Kaninchen der Dilatator innerhalb des Stromas der Iris. Übereinstimmende Beschreibungen mit derjenigen *Koelliker*'s lieferten *Budge* (55), *van Reeken* (55), *von Ammon* (58), *Luschka* (67), *Hüttenbrenner* (68) und *Dogiel* (70). Auch *Koganei* (85, pag. 22) bemerkte die Dilatatorfasern im Stroma. Nach ihm treten radiäre Fasern in ununterbrochener Schicht aus dem Sphinkter aus und teilen sich allmählich in Bündel, um als solche schliesslich in der Mitte der Iris zu endigen. Übereinstimmend hiermit hat *Michel* (90, pag. 309) den Dilatator im Stroma beschrieben.

Schon vor der epochemachenden Entdeckung von *Koelliker* war durch die Untersuchungen von *Bruch* die nach ihm benannte Membran entdeckt und als eine zarte, glashelle, strukturlose Haut

in der Pigmentschicht der Iris beschrieben worden. *Henle* (66) erklärte dieselbe für den Dilatator pupillae, da er im Flächenbilde radiär verlaufende Fasern sah und aus der Membran durch Isolation einzelne, glatten Muskelelementen ähnliche Spindelzellen mit stäbchenförmigen Kernen erhielt. Auch dieser Ansicht schlossen sich viele Autoren an. Es sind hier zu nennen *Luschka* (67), *Merkel* (68 und 73), *Jeropheeff* (72), *Hüttenbrenner* (68), *Iwanoff* (74), *Faber* (76), *Dostojewsky* (86). Auch *Koelliker* beschrieb beim Menschen einen dicht dem hinteren Epithel anliegenden M. dilatator. Von den neuesten Autoren, welche mit den Mitteln der modernen Technik arbeiteten, wurde die Richtigkeit des Befundes *Henle*'s einstimmig anerkannt. *Juler* (94) depigmentierte zum erstenmal feine Schnitte der menschlichen Iris nach einer besonderen Methode (*von Griffith*) und sah nach entsprechender Färbung die muskulöse Natur der *Bruch*'schen oder, wie sie seit *Henle* auch genannt wird, der *Henle*'schen Membran deutlich hervortreten. Dasselbe fand *Gabriëlidès* (95). Mit anderen Methoden stellten *Vialleton* (97), *Grunert* (98), *Kiribuchi* (98), *Grynfeltt* (99) und *Heerfordt* (00) die muskulöse Natur der *Bruch*schen Membran fest.

II. Dilatatorgegner.

Sowohl gegen die Angabe *Koelliker*'s und seiner Anhänger, dass sich im Stroma der Iris glatte Muskelfasern als Dilatator entwickelt fänden, als auch gegen die Auffassung *Henle*'s und der folgenden Autoren, welche die *Bruch*'sche Membran als eigentlichen Dilatator betrachten, sind Einwendungen gemacht worden. Abgesehen von denjenigen Untersuchern, welche die Existenz von glatten Muskelfasern überhaupt leugnen (*Grünhagen* [66], *Vialleton* [97], *Grynfeltt* [99]), geht die neuere Auffassung bei vielen Autoren dahin, dass die betreffenden Muskelfasern zwar vorhanden, aber Bestandteile des Sphinkters seien und der Verengerung der Pupille dienten. Während *Grünhagen* in einer späteren Arbeit als der oben erwähnten (69) die Konstriktionswirkung der radiär verlaufenden, glatten Muskeln im Stroma von ihrer Anheftungsstelle an der *Bruch*'schen Membran als Punctum fixum ableitete, hat neuerdings *Grunert* (98) die Ansicht vertreten, dass jene Anheftungsstelle das Punctum mobile sei. Nach der ersteren Auffassung sollte die Iris durch die radiären Fasern verengert werden nach Art der Wirkung einer Kravatte, an deren herabhängenden Zipfeln gezogen wird, nach der zweiten soll die Wirkung dieser Fasern nur die sein, dasjenige Material

der Iris, welches gewöhnlich nach dem Corpus ciliare zu gelegen ist, gegen den Pupillarrand hinzuschaffen und dadurch die Iris ihrer ganzen Fläche nach dehnen zu helfen. *Schwalbe* (83), *Eversbusch* (85) und *Heerfordt* (00) haben ähnliche Ansichten über die pupillenverengernde Wirkung der im Stroma liegenden radiären Fasern geäussert, ohne aber so detailliert wie die oben erwähnten beiden Forscher über die spezielle Art der Wirkung sich auszulassen.

Gegen die muskulöse Natur der *Bruch*'schen Membran hat sich vor allem *Grünhagen* ausgesprochen und in einer Reihe von Abhandlungen (66—73) behauptet, dieselbe sei elastischen Charakters. Es sind ihm darin *Hampeln* (69), *Schwalbe* (83), *Eversbusch* (85), *Boé* (85), *Michel* (90), *Stutzer* (98), *Fruginele* (99) u. a. gefolgt. Zweifelnd haben sich *Koganei* (85), *Fuchs* (85), *Retterer* (88) und *Retzius* (93) ausgedrückt, von denen nur der letztere die muskulöse Natur der *Henle*'schen Membran für wahrscheinlich hält, während die anderen, wenn nicht ihre elastischen, so doch ihren bindegewebigen Charakter für gesichert erachten.

Bei allem Widerstreit der Meinungen wird die Zahl derjenigen Autoren, welche, wie namentlich *Grünhagen* u. a., die Existenz eines Dilatator überhaupt leugnen, neuerdings immer geringer, soweit dies in den Veröffentlichungen über den Dilatator zu Tage tritt. Die physiologischen Experimente, welche ebenfalls von *Koelliker* zuerst in Angriff genommen, später von *Heese* (92) und neuerdings namentlich von *Langley* und *Anderson* (93) in origineller Weise bestätigt und ausgebaut wurden, sowie die klinischen Erfahrungen, welche in dem Cocaïn ein unmittelbar die Iris dilatierendes Mittel an die Hand gaben, haben nicht wenig dazu beigetragen, die morphologischen Erfahrungen über die Existenz unseres Muskels zu befestigen. Der Streit dreht sich heutzutage wesentlich darum, **wo** der Dilatator zu suchen sei. Es giebt nach den dargelegten Äusserungen der Autoren offenbar drei Möglichkeiten:

a) die im Stroma liegenden, radiär vom Sphinkter ausstrahlenden Fasern bilden ausschliesslich unseren Muskel;

b) die vor dem hinteren Epithel liegenden, die *Bruch*'sche Membran bildenden Fasern sind ausschliesslich Erweiterer der Pupille;

c) die unter a und b aufgeführten Kategorien bilden gemeinsam den Dilatator pupillae des Auges.

Die Argumente, welche für die eine oder andere dieser Anschauungen in der Litteratur niedergelegt sind, will ich im Anschluss an

die Darstellung meiner eigenen Befunde mitteilen und dort auch auf die zahlreichen Differenzen eingehen, welche bezüglich der feineren Struktur der Ursprungs- und Endigungsweise des Dilatators bestehen. Die letzte der drei aufgestellten Möglichkeiten ist, soweit ich die Litteratur kenne, noch nicht an der Hand feinerer Konservierungs-, Schnitt- und Färbungsmethoden geprüft und ernstlich diskutiert worden.

Eigene Untersuchungen.

Meine Untersuchungen begann ich mit dem klassischen Objekt für unsere Frage, der Iris des albinotischen Kaninchens. Auch beim Fortschreiten meiner Beobachtungen erwies sich dieses Objekt als so günstig, dass dasselbe das hauptsächlichste Material, auf welchem meine Untersuchungen beruhen, abgab. Daneben wurden Präparate von der Iris verschiedener anderer Säugetiere angefertigt. Ich untersuchte genauer die Iris der weissen Maus, der Ratte, des Meerschweinchens, ferner diejenige von Hund und Katze und schliesslich die Iris von Pferd, Kalb, Rind, Schwein und Ziege. Auch Präparate vom Igel wurden berücksichtigt. Schnitte durch die menschliche Iris aus dem Besitze des Herrn Geheimrat v. *Michel*, welche ich der freundlichen Vermittelung S. Exc. v. *Koelliker* verdanke, wurden zum Vergleiche zu Rate gezogen.

Totalpräparate stellte ich durch Behandlung der frischen Iris des albinotischen Auges von Kaninchen und Mäusen her, indem ich Essigsäure auf sie einwirken liess. Ich erhielt dabei von beiden Präparate, welche vollständig mit denjenigen übereinstimmen, wie sie *Koelliker* beim Kaninchen beschrieben hat. Die Behandlung der Iris der Maus ist wegen der Kleinheit des Objektes mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft; das Herausnehmen ist bei Benutzung starker Vergrösserungen, wie sie das *Braus-Drüner*'sche Präpariermikroskop (97) gestattet, und bei den Vorteilen, welche der stereoskopische Effekt dieses Instrumentes liefert, möglich. Bringt man die isolierte Iris der Maus in physiologische Kochsalzlösung auf den Objektträger und lässt unter dem Deckglase offizinelle Essigsäure durchfliessen, so erhält man nach kurzer Zeit sehr deutliche Bilder, da die geringe Dicke des Objektes dasselbe sehr durchsichtig erscheinen lässt.

Eine Bestätigung und Ergänzung der Befunde wurde an Schnitten gewonnen, welche bei Objekten mit der gewöhnlichen Pigmentierung der Iris allein uns Aufschluss über die Muskulatur derselben geben.

Es ist notwendig, Schnitte in den drei Hauptrichtungen (Radiärschnitte, Paratangentialschnitte, Flächenschnitte) bei jedem einzelnen Objekte herzustellen. Durch den Vergleich dieser Schnitte miteinander suchte ich die durch Totalpräparate gewonnenen Erfahrungen zu sichern und zu erweitern. In manchen Fällen war es nötig, ausser der gewöhnlichen Art der Untersuchung von Schnittserien, welche ich ausnahmslos anwendete, besondere Rekonstruktionsmethoden zu gebrauchen. Ich bettete die hierzu bestimmten Objekte nach der von *Born* und *Peter* (98) angegebenen Methode ein. Als Fixierungsflüssigkeit erwies sich das *Flemming*'sche Gemisch als sehr günstig, besonders beim albinotischen Kaninchen. Auch mit anderen Fixierungsflüssigkeiten (*Zenker*'sche Flüssigkeit, Sublimat-Essigsäure, mit der von *Orth* angegebenen Mischung von *Müller*'scher Flüssigkeit und Formol u. a.) erhielt ich gute Resultate.

Besondere Schwierigkeiten machte mir anfangs die Paraffineinbettung, da die Präparate im Wärmeofen sehr leicht schrumpfen. Ich lernte jedoch, namentlich mit Benutzung der Angaben von *Grynfeltt*, diese Schwierigkeit zu umgehen, indem ich meine Objekte so kurz wie möglich im Wärmeofen liess. Natürlich schwankt die Dauer dieser Zeit je nach der Grösse und Dicke des Objekts. Sie musste in jedem Einzelfalle besonders ausprobiert werden. Auch ich fand wie *Grynfeltt* bei mittelgrossen Objekten (z. B. Kaninchen) durchschnittlich 10 Minuten für genügend zur kompletten Durchtränkung, wenn die Objekte vorher in Chloroformparaffin bei Zimmertemperatur verweilt, allmählich auf 30° erwärmt und in weiches Paraffin bei 45° übergeführt worden waren. Ein längeres Verweilen in Paraffin von geringerer Temperatur bis einschliesslich 45° wirkt weniger schädigend als das zur schliesslichen Einbettung erforderliche harte, bei 50°—55° schmelzende Paraffin. Trotzdem ich auch die Celloïdinmethode gebrauchte, erwiesen sich doch die Paraffinschnitte namentlich bei der Anfertigung von Serien so überlegen, dass ich mich ihrer fast ausschliesslich bediente. In einzelnen Fällen benutzte ich die kombinierte Celloïdin-Paraffindurchtränkung und erhielt damit Präparate, welche bei der Anwendung von Depigmentierungsmitteln sich dauerhafter als die gewöhnlichen Paraffinschnitte erwiesen.

Zum Depigmentieren schien mir die von *Grunert* empfohlene Methode von *Alfieri*, Pisa, besonders günstige Resultate zu liefern. Doch gab mir auch sehr verdünntes Eau de Javelle gute Erfolge. Zur Färbung benutzte ich hauptsächlich *Heidenhain*'sches Hämatoxylin und Pikrofuchsin nach *van Gieson*. Bei albinotischen Augen genügte

häufig eine gewöhnliche Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin. Bei depigmentierten Augen reichte diese Färbung jedoch nicht aus, um distinkte Bilder zu erzielen.

I. Prüfung der Elemente der Iris auf das Vorhandensein glatter Muskelelemente hin.

An den Totalpräparaten der Iris des weissen Kaninchens und der weissen Maus sieht man ausser den cirkulär verlaufenden Fasern des Sphinkters, deren muskulöse Natur ausser Frage steht, unzweifelhaft glatte Muskelelemente in den radiären Fasern, welche an dem Rande des Sphinkters in einzelnen Bündeln peripherwärts ausstrahlen. Ich schliesse mich hierin vollständig *v. Koelliker* an. Derselbe charakterisiert in seiner ersten diesbezüglichen Beschreibung die in diesem Muskel sich vorfindenden Kerne als solche von oft elliptischer oder annähernd rundlicher Form. In der That unterscheiden sich in einem und demselben Präparate die Kerne dieser Fasern, wie sich namentlich auf Flächenschnitten mit noch grösserer Deutlichkeit als in Totalpräparaten ergab, von denjenigen des Sphinkters (Taf. II, Fig. 1); in anderen Präparaten jedoch sieht man auch im Sphinkter Kerne von mehr ovaler Gestalt, und ebenso kommen in den radiären Fasern Kerne zu Gesicht, welche die Form langer Stäbchen besitzen und sich in nichts von den langen Kernen des Sphinkters unterscheiden. In den ovalen Kernen liegen offenbar funktionelle Formänderungen vor, welche sowohl bei den cirkulären, als auch bei den radiären Elementen eintreten können. Da in demselben Präparate die Form der Kerne bei beiden verschieden zu sein pflegt, ist eine verschiedene Phase der Aktion derselben wahrscheinlich. Jedenfalls sind beide Kategorien von Fasern unzweifelhaft aus glatten Muskelzellen zusammengesetzt.

Die Untersuchung der *Bruch*'schen Membran und die bei derselben bestehenden Schwierigkeiten sind am treffendsten von Retzius (93) mit den Worten geschildert worden: „Ich habe mich vielfach bemüht, ihre Beschaffenheit und Natur zu eruieren, muss aber zugestehen, dass sie so eigentümlicher Art ist, dass sie sich kaum ohne Zwang unter unsere gewöhnlichen histologischen Begriffe und Kategorien bringen lässt.“ Auch hier kommen offenbar verschiedene Bilder in den verschiedenen Funktionszuständen zur Beobachtung, wie dies namentlich neuerdings durch *Heerfordt* am atropinisierten und eserinisierten Auge desselben Tieres gezeigt worden ist. Jedenfalls erhält man Präparate, in welchen die Kerne die typische Form

langer, stäbchenförmiger Muskelzellenkerne, wie diejenigen der cirkulären Bündel, besitzen. Besonders deutliche Bilder von solchen haben *Grunert* und *Widmark* (00) vom Menschen und *Heerfordt* vom Kaninchen gegeben. Ich erhielt die deutlichsten Präparate bei der Iris des Pferdes und Igels. In anderen Präparaten derselben Species sah ich dieselben ovalen und annähernd rundlichen Kernformen, wie sie gelegentlich in den radiären, vom Sphinkter ausstrahlenden Bündeln und in den cirkulären Fasern zu bemerken sind.

Der Streit darüber, ob diese Kerne mit den Fasern der *Bruch*'schen Membran zusammen zu Zellen verbunden sind, scheint mir durch die Beobachtungen von *Grunert*, *Grynfeltt* und *Heerfordt* entschieden zu sein, da diese Autoren eine enge Verbindung und Einlagerung der Kerne in die Fasern beobachteten, und da letzterer Zellen aus der *Bruch*'schen Membran isolieren konnte, deren Protoplasma fibrillär gestreift war, und welche je einen der geschilderten Kerne besassen. Die Bilder, in welchen die Kerne relativ frei hinter der fibrillären Schicht sich befinden, haben sich nach den genannten Autoren als besondere Funktionszustände erweisen lassen, bei welchen die Kerne mehr an die Zellwand und deshalb aus den sie gewöhnlich umgebenden Fibrillen herausrücken.

Bezüglich der Färbung sind unsere Autoren darin einig, dass die Fibrillen der *Bruch*'schen Membran sich mit denselben Farbstoffen wie die cirkulären Sphinkterfasern und anders wie das Bindegewebe der Iris oder etwa die Basalmembran der Chorioidea färben. Meine nach *van Gieson* gefärbten Präparate des Kaninchens (Textfig. 6) zeigen mir dieselbe gelbe Färbung der *Bruch*schen Membran, welche die cirkulären und radiären Muskelfasern im Stroma der Iris aufweisen, und welche sehr lebhaft gegen das leuchtende Rot des Stromas der Iris und der Basalmembran der Chorioidea und des Ciliarkörpers absticht.

Bedenkt man ausserdem, dass *Retzius* eine reiche Innervation der Fibrillen der *Bruch*'schen Membran fand, so erscheint die Behauptung *Henle*'s durch die neueren Untersuchungen bestätigt und die Zusammensetzung derselben aus glatten Muskelzellen als gesichert. Ich wandte die üblichen Methoden der elastischen Färbung, auch die besonders klare Bilder ergebende Färbung mit Resorcin-Fuchsin nach *Weigert* an, erhielt aber niemals eine Tinktion der *Bruch*'schen Membran. Ich kann also die Ergebnisse der Untersuchungen von *Kiribuchi* bestätigen. Während *Stutzer* nach der Methode von *Tänzer-Unna* angiebt, beim Menschen eine Färbung erhalten zu haben, miss-

lang dieselbe mir bei meinen Präparaten des Hundes und Kaninchens, an welchen ich diesbezügliche Versuche anstellte, stets.

Besondere Aufmerksamkeit wandte ich der Frage zu, ob die Muskelzellen der *Bruch*'schen Membran ein- oder mehrschichtig gelagert sind, und ob dieselben eine geschlossene Schicht bilden oder in Bündeln mit dazwischen liegenden Zwischenräumen angeordnet sind. *Merkel* (73, pag. 6) *Gabriélidès* (95) und *Grunert* (98 pag. 21) beschrieben mehrere Schichten der Muskelzellen der *Bruch*'schen Membran. Betrachtet man meine Abbildung (Textfig. 1), so könnte es den Anschein haben, als ob für das Kaninchen diese Schilderung zuträfe. Verfolgt man jedoch die Serie, so ergiebt sich, dass die

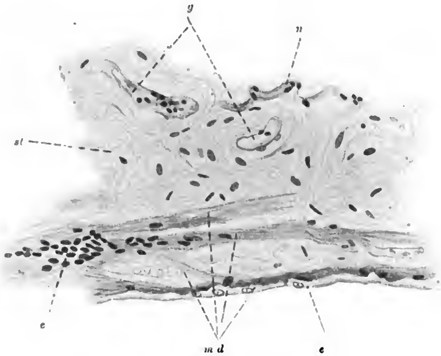


Fig. 1.

Radiärschnitt durch die Iris d. albinotischen Kaninchens. Fixierung in Flemm. Fl. Färbung mit Eisenhämatoxylin und Bordeaux R. Vergr. 1 : 258 (Original 1 : 310). e = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae; st = Stroma d. Iris; g = Gefässe im Stroma d. Iris; n = Nerven im Stroma der Iris.

scheinbar frei im Stroma liegenden Bündel nichts anderes sind, als die angeschnittenen Kuppen von Muskelleisten, welche der *Bruch*'schen Membran in hohem Masse zukommen. Es ist das Verdienst von *Grynfeltt*, diese Leisten (plis musculaires) zuerst beschrieben und genau abgebildet zu haben. Ich finde dieselben in meinen Paratangentialschnitten genau so, wie *Grynfeltt* sie beschrieben hat, und kann die Angaben des französischen Autors gegenüber dem von

Heerfordt geäusserten Zweifel an der Richtigkeit dieser Beobachtung nur in Schutz nehmen. Im Detail komme ich auf diese Leisten im nächsten Abschnitte zurück. Hier mag der Hinweis auf Textfig. 2, welche einen Paratangentialschnitt durch die Iris des Kaninchens darstellt, genügen, um die Anordnung dieser Leisten zu zeigen und zu demonstrieren, dass durch einen, in der Richtung der Linie x geführten Schnitt durch die Iris Bilder anscheinend frei im Stroma liegender Bündel, wie in Textfig. 1, vorgetäuscht werden können. Überall,



Fig. 2.

Paratangentialschnitt durch die Iris d. albinotischen Kaninchens. Fixierung wie bei Textfig. 1. Färbung mit Eisenhämatoxylin u. nach van Gieson. Vergr. 1 : 248 (Original 1 : 310); die Linie x gibt die Richtung an, in welcher der Radiärschnitt (Textfig. 1) gelegt ist. e = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae.

wo ich in meinen Präparaten eine Mehrschichtigkeit der *Bruch*'schen Membran zu bemerken glaubte, erwies sich dieselbe bei Durchverfolgung der Serie als Täuschung. Nur in der Nähe des Sphinkters liegen andere Verhältnisse vor, auf welche ich im nächsten Kapitel zurückkommen werde.

Zur Entscheidung der Frage, ob die *Bruch*'sche Membran allenthalben als kontinuierliche Schicht von Muskelzellen das hintere Epithel überzieht oder nicht, bedurfte es genauerer Rekonstruktionen. Ich habe dieselben bei Flächenschnitten und Radiärschnitten der Kanincheniris mit Hilfe von Richtlinien nach der graphischen Methode von *Kast-*

schenko vorgenommen und mich an diesem Objekte überzeugt, dass die Kontinuität der *Bruch*'schen Membran nirgends, auch nicht hinter dem Sphinkter, unterbrochen ist.

II. Beziehungen der radiär angeordneten glatten Muskelelemente der Iris zu den cirkulär verlaufenden. Zusammensetzung der Musculi sphincter und dilatator iridis.

In der rein morphologischen Frage, ob ein Zusammenhang zwischen den radiär und cirkulär verlaufenden Muskelfasern in der Iris bestehe, schien völlige Einigkeit unter den Autoren zu herrschen, und zwar die bereits 1849 von *Koelliker* gegebene Beschreibung als richtig anerkannt zu sein. *Koelliker* gab an, dass radiäre Fasern im Sphinkter inserieren. *Grynfeltt* hat jedoch neuerdings (99) sich in Gegensatz zu der allgemeinen Anschauung gesetzt durch die bestimmte Behauptung, dass bei den von ihm untersuchten Tieren ausser den Muskelfasern, welche in Form der *Bruch*'schen Membran dem hinteren Epithel anliegen, keine radiär verlaufenden Elemente existieren. Danach wäre keine Insertion radiärer Bündel in dem System cirkulär verlaufender Fasern vorhanden. Ich richtete deshalb auf diesen Punkt mein besonderes Augenmerk, fand jedoch die Angabe *Koelliker*'s bezüglich der Insertion der radiären Fasern vollständig richtig und konnte dieselbe an all den von mir untersuchten Tieren bestätigen. *Heerfordt* (00)[1]) ist zu demselben Resultate gelangt. — Auf Flächenschnitten durch die Iris des Kaninchens sah ich an verschiedenen Stellen des Sphinkters radiär verlaufende Fasern sich in die cirkulär verlaufenden Bestandteile desselben einsenken. Rekonstruierte ich Serien entsprechend vorbereiteter Flächenschnitte, so liess sich feststellen, dass die Insertion der radiären Fasern einmal mit dem Rande des Sphinkters zusammenfällt, dann aber auch weiter pupillarwärts an der Hinterfläche des Sphinkters getroffen wird. Untersuchte ich Radiärschnitte durch die Iris, so konnte ich an verschiedenen Stellen aus der *Bruch*'schen Membran Bündel in das Stroma der Iris hinein sich begeben sehen und dieselben bis zur Insertion zwischen den cirkulär verlaufenden Sphinkterfasern verfolgen. Sehr deutliche Bilder hierfür ergeben meine Präparate vom Pferd (vgl. Taf. II. Fig. 2). Diejenigen

1) Nachdem meine Untersuchungen schon abgeschlossen waren und die Zeichnungen nach meinen Präparaten bereits vorlagen, erschien die Arbeit von *Heerfordt*, welche in vielen Punkten in gutem Einklang mit meinen eigenen Beobachtungen steht und mir, da sie zum Teil mit anderen Objekten und anderen Methoden vorgenommen ist, eine willkommene Bestätigung meiner Erfahrungen war.

Fasern, welche am weitesten pupillarwärts aus der *Bruch*'schen Membran austreten, inserieren auch am weitesten pupillarwärts an den cirkulär verlaufenden Fasern, während, je weiter der Ursprung nach dem Ciliarteil gelegen ist, um so weiter auch die Insertionen in dieser Richtung verschoben sind, bis der äussere Rand der cirkulären Muskelschicht die natürliche Grenze der Insertionen abgiebt. Nachdem sich die Fasern, welche in das Stroma der Iris eintreten, von denjenigen, welche die *Bruch*'sche Membran bilden, losgelöst haben, bleibt immer noch ein Rest von Muskelfasern übrig, welche beim Kaninchen in kontinuierlicher Schicht dem hinteren Epithel bis etwa zur Mitte desjenigen Raumes folgen, den man durch die Projektion der cirkulären Sphinkterfasern auf die hintere Irisfläche abgrenzen kann. Bei den anderen von mir untersuchten Tieren, besonders den Carnivoren schien diese Schicht ein wenig weiter pupillarwärts zu reichen.

Bei dem Ursprung der frei im Stroma liegenden Muskelbündel ist in meinen Präparaten, soweit ich in den Serien diese Bündel gut verfolgen konnte, stets ein inniger Zusammenhang mit den Muskelfasern der *Bruch*'schen Membran zu beobachten. Die Insertion ist aber nicht überall an die cirkulär verlaufenden Muskelfasern gebunden. Ich sah zwar an allen Stellen, wo überhaupt radiäre Fasern sich den cirkulären nähern, hie und da erstere zwischen letztere eintreten (wie dies oben geschildert ist). Es sind jedoch noch andere Bündel vorhanden, bei welchen sich ein solcher Zusammenhang auch auf Serienschnitten nicht feststellen liess. Da auch *Heerfordt* dasselbe für diejenigen Bündel angiebt, welche an der Unterfläche der Schicht cirkulärer Fasern in das Stroma eintreten, scheint mir diese von ihm und mir unabhängig gewonnene Beobachtung besonderer Berücksichtigung wert zu sein. Am regelmässigsten scheinen diejenigen Radiärfasern sich mit den cirkulären zu vereinigen, welche am äusseren Randgebiete der letzteren eintreten. Dieselben sind besonders deutlich beim Menschen (vgl. *Grunert*, 98, Taf. 6, Fig. 10, 11; *Heerfordt* 00, Taf. 24, Fig. 17) und unter meinen Präparaten beim Pferd (Texfig. 3). Auch ich fand unter diesen Bündeln nie solche, welche ohne Zusammenhang mit den cirkulären Muskelbündeln blieben. Soweit sich durch morphologische Untersuchungen ein Urteil über die Abgrenzung der die Pupille erweiternden und verengernden Muskelfasern gewinnen lässt, müssen die oben erwähnten Beziehungen zwischen radiär und cirkulär verlaufenden Fasern massgebend sein. Da alle radiär verlaufenden Fasern miteinander im Zusammen-

hang stehen, aber nicht alle radiär und cirkulär angeordneten dies thun, bilden erstere ein geschlossenes Muskelsystem, welches den letzteren gegenüber zu stellen ist.

Der Musc. dilatator pupillae besteht also aus einer geschlossenen Schicht radiär verlaufender Muskelfasern, welche dem hinteren Epi-

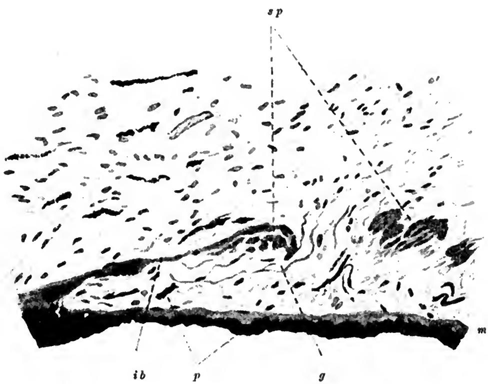


Fig. 3.

Radiärschnitt durch die Iris des Pferdes. Fixierung in Müller-Formol (nach Orth). Färbung mit Hansen'schem Hämatoxylin und nach van Gieson. Vergr. 1 : 260 (Original 1 : 346). Die Pupille liegt nach rechts zu, Ciliarkörper nach links. p = Pigment Schnitt ist nicht depigmentiert); i b = Insertionsbündel d. Dilatator am Sphinkter; g = Gefässe; m d = M. dilatator pupillae.

thel der Iris aufliegt und sich kontinuierlich bis in die Nähe des Pupillarrandes (bei verschiedenen Tieren verschieden weit) fortsetzt. In der Nähe des Aussenrandes der Schicht cirkulärer Muskelfasern und hinter dieser Schicht lösen sich (bei verschiedenen Säugetieren und dem Menschen in verschiedener Zahl und Dichtigkeit) isolierte Radiärbündel ab, welche entweder zwischen die cirkulär verlaufenden Bündel eintreten und zwischen ihnen inserieren oder aber Anheftungen an dem Bindegewebe in der Umgebung der letsteren finden. Letztere sind natürlich funktionell nicht etwa unwichtig; denn Bindegewebsfasern können sehr wohl die Zugwirkungen von Muskelfasern auf ein

Organ oder ein Organsystem übertragen, was sich bei dem Muskelsystem vieler Evertebraten zeigt, aber auch bei anderen Muskeln des Wirbeltierauges selbst vorkommt. Die Textfig. 4 giebt in schematischer Weise ein Bild eines Radiärschnittes durch den Dilatator, der die ganze Ausbreitung des pupillaren Teiles des Muskels und sein Verhältniss zu den Cirkulärfasern veranschaulicht.

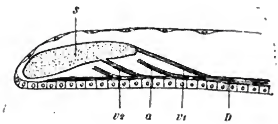


Fig. 4.

Schema der Beziehungen zwischen M. sphincter und M. dilatator pupillae, im Radiärschnitt den Pupillarteil d. Iris darstellend. D = M. dilatator pupillae; s = M. sphincter pupillae; v_1 = Verbindung zwischen Dilatator und Sphinkter am Rande des letzteren; v_2 = dieselbe an d. unteren Fläche d. letzteren; a = Ausläufer von Dilatatorfasern im Stroma.

Der Sphincter pupillae beschränkt sich deshalb, wie auch alle älteren Autoren annehmen, auf die cirkulär verlaufenden Muskelfasern.

Die Gründe derjenigen neueren Autoren, die einen Teil der radiären Faserbündel, nämlich die von dem äusseren Rande des Sphinkters (in dem oben definierten Sinne) ausstrahlenden, zu dem Sphinkter selbst gerechnet wissen wollen, scheinen mir nicht genügend zu sein. Sie beruhen wesentlich darauf, dass im kontrahierten Zustande der Iris in toto diese Bündel in straffer, bei dilatiertem Zustande in schlaffer Anordnung zu beobachten seien. Wenn ich auch die Richtigkeit der Beobachtung an sich in keiner Weise bezweifeln möchte (*Grunert* und *Heerfordt* haben sehr deutliche und offenbar genaue Abbildungen derartiger Präparate gegeben), so scheint es mir doch fraglich, ob man daraus, dass diese Bündel im fixierten und gehärteten Zustande besonders gerade gestreckt aussehen oder eine ein wenig gebogene Form besitzen, mit Sicherheit auf den Kontraktionszustand derselben in vivo schliessen darf. Ich sah wenigstens bei Schnitten durch eine Iris des Pferdes, welche zweifellos weit dilatiert war, derartige Bündel, die dasselbe Aussehen hatten, wie die von den oben genannten Autoren als charakteristisch für den Spannungszustand abgebildeten (Textfig. 3).

Allerdings wäre eine physiologische Prüfung meiner Ansicht nach erwünscht, namentlich mit Rücksicht auf die von *Grunert* beschriebene Erscheinung des Ectropium iridis[1]).

[1]) Erwähnen möchte ich, dass bei der spaltförmigen Iris des Pferdes isoliert im Stroma verlaufende Bündel auch an den Langseiten der Pupille von mir be-

Das Verhalten des Sphinkters zum Dilatator, also zweier Muskeln, welche von ganz verschiedenen Nerven, dem Oculomotorius und Sympathicus, versorgt werden und sich trotzdem mit ihren Fasern untereinander an ihren Grenzen vielfach verbinden und verflechten, findet seine Parallele unter der glatten Muskulatur des Darmtraktus der Säugetiere in dem Grenzgebiete der vom Vagus und Sympathicus

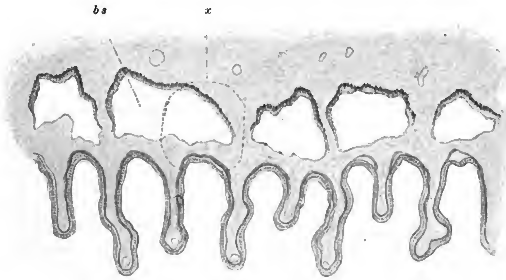


Fig. 5.

Paratangentialschnitt durch dasselbe Objekt wie bei Fig. 2. Fixierung wie bei Fig. 5. Färbung wie bei Fig. 3. Vergr. 1 : 53 (Original 1 : 71). bs = Blindsäcke im Iriswinkel, welche durch die Irisfalten und den Ciliarkörper gebildet werden.

versorgten Muskeln. Auch hier, am Ende des Vorderdarmes, verflechten sich die verschieden innervierten Muskelzellen so, dass keine scharfe Grenze zu erkennen ist.

III. Der Ursprung des Musculus dilatator pupillae am Ciliarkörper.

Koelliker äusserte sich über den Ausgangspunkt des Dilatators folgendermassen (49, pag. 54): „Den Erweiterer der Pupille kann ich nicht, wie *Brücke*, bis zum Ligamentum pectinatum und dem Rand der Glaslamelle der Cornea verfolgen. Vielmehr scheint mir derselbe . . . . . am Ciliarrande zu beginnen.“ Diese Lokalisation des Ursprungspunktes ist im allgemeinen von den späteren Autoren be-

---

obachtet wurden. Nach meinem Befund wird *Eversbusch*'s Ansicht (85), welcher in der vermeintlichen Anordnung dieser Fasern lediglich am Winkel der spaltförmig ausgezogenen Pupillen einen Beweis für die Sphinkterfunktion derselben erblickte, damit hinfällig.

stätigt worden. *Jeropheeff* (72), *Merkel* (73), *Koganei* (85) und *Fuchs* (85) erweiterten die Angabe *Koelliker*'s durch die Beobachtung cirkulär umbiegender, also rechtwinkelig zu den übrigen Dilatatorfasern verlaufender Bündel an der Stelle, wo die Muskelfasern beginnen. *Grunert* (98) und *Heerfordt* (00) bestätigten dies neuerdings

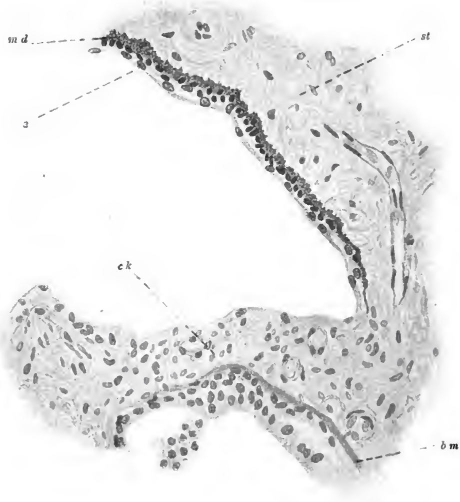


Fig. 6.

Dasselbe wie Fig. 5; das dort mit x bezeichnete Feld ist stärker vergrössert. Vergr. 1 : 260 (Original 1 : 346). m d = M. dilatator pupillae; e = Epithel d. hinteren Irisfläche; st = Stroma d. Iris; c k = Ciliarkörper; b m = Basalmembran.

für den Menschen; beim Kaninchen konnte jedoch der letztere der beiden Autoren dieselben nicht finden. *Grunert* und *Widmark* (00) beschreiben ausser diesen Fasern beim Menschen noch Züge, welche in das Bindegewebe des Corpus ciliare radiär hineinziehen und in diesem endigen.

Meine Beobachtungen an der Iris des albinotischen Kaninchens stützen sich auf radiär und paratangential geführte Schnitte. Bei ersteren sieht man die glatten Muskelfasern um den Iriswinkel herum auf die Abgangsstellen der Ciliarfortsätze sich erstrecken. In letzteren überzeugt man sich, besonders bei solchen, welche die Ciliarfortsätze ausserhalb des von der Muskulatur des Dilatators bedeckten Teiles treffen, davon, dass der Muskel in der That bis in diese Gegend reicht; denn die vor dem Epithel der Iris liegende Muskelschicht hebt sich deutlich ab, wenn man das direkt an das Epithel des Ciliarfortsatzes stossende bindegewebige Stroma des letzteren in Vergleich zieht (Textfig. 6); dieselbe ist eine vergrösserte Abbildung der in Fig. 5 mit der Linie x umgrenzten Stelle des betreffenden Paratangentialschnittes). Man sieht auf solchen Bildern besonders klar die von *Heerfordt* beschriebenen Blindsäcke im Querschnitt (vgl. *Heerfordts* Fig. 36, Taf. XXVII).

Ich stimme also bezüglich des Kaninchens am meisten mit *Grynfeldt* (99, pag. 99) überein, welcher den Ursprung des Dilatators an die Spitze des Iriswinkels verlegt. Doch mögen beim Menschen andere Verhältnisse vorliegen.

Da sich diese Untersuchungen nur auf ausgebildete Augen beschränken und meine Beobachtungen an entwickelungsgeschichtlichem Material noch nicht abgeschlossen sind, erlaube ich mir kein Urteil über die von *Vialleton*, *Grynfeltt* und *Heerfordt* behauptete und durch eine Reihe von Abbildungen illustrierte Herkunft des Dilatators pupillae aus dem Epithel der Hinterwand der Iris. Die nahe Nachbarschaft des Dilatators zum Epithel sowie die teilweise Entfernung vom letzteren in Form isoliert im bindegewebigen Stroma der Iris befindlicher Muskelzüge, wie sie meiner Auffassung entsprechen, sind gleich leicht verständlich, mag der Dilatator mesodermaler oder ectodermaler Herkunft sein; denn auch bei typischen Epithelmuskeln, wie sie in den niederen Metazoenklassen (bei Medusen etc.) vorkommen, entfernen sich manchmal Fasern von ihrem Entstehungsort und liegen teilweise isoliert im Bindegewebe.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Flächenschnitt durch die Iris des albinotischen Kaninchens. Fixierung in Zenk. Fl. Färbung mit *Hansen*'schem Hämatoxylin und nach *van Gieson*.

Vergr. 105 fach.

sp = M. sphincter pupillae; md = Insertionsbündel des Dilatator pupillae; st = Stroma der Iris; E = Hinteres Irisepithel einer tangential angeschnittenen Radiärfalte der Iris.

Fig. 2. Radiärschnitt durch die Iris des Pferdes. Fixierung in Müller-Formol (nach *Orth*).

Depigmentierung mit Eau de Javelle. Färbung mit Eisenhämatoxylin-Eosin (Farbentöne in der Reproduktion ein wenig, entsprechend der Färbung von Figur 1 geändert).

Vergr. 105 fach.

E = Epithel der hinteren Irisfläche; m d = M. dilatator pupillae; s p = Sphinkter pupillae; i b = Insertionsbündel des Dilatator am Sphinkter; st = Stroma der Iris; Pup bezeichnet die Stelle, nach der hin die Pupille liegt; über C. cil. hinaus befindet sich das Corpus ciliare.

Fig. 1.

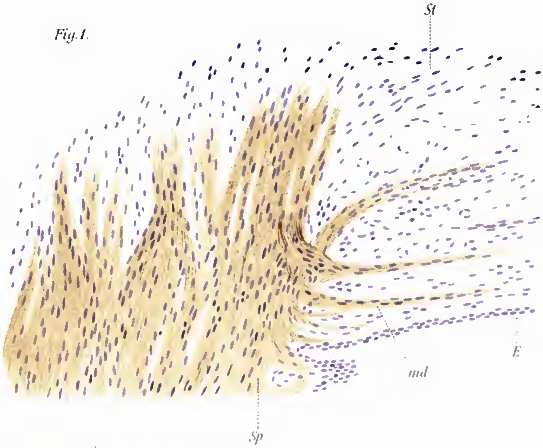
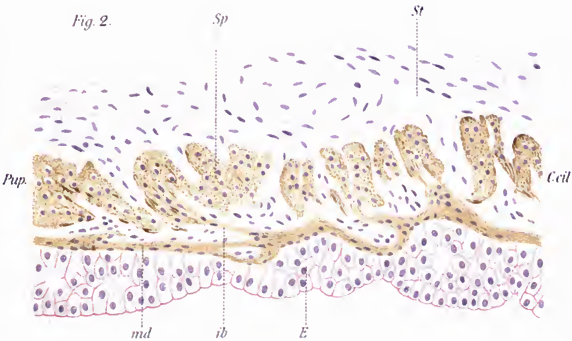


Fig. 2.



A. Stuber's Verlag (C. Kabitzsch), Würzburg.

Ein Beitrag zur
Anatomie des Musculus dilatator pupillae
bei den Säugetieren
von
RIOICHI MIYAKE.

Litteratur-Verzeichnis.

Ammon, v., Allgemeine Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges. Archiv f. Ophthalmologie. IV, p. 126, 1858.

Bajardi, Zur vergleichenden Histologie der Iris. Gazetta di Torius Nr. 37, 1893 (citiert nach Kallius).

Bajardi, Contribution à l'histologie comparée de l'iris. Archiv ital. de biologie. Tom. XIX, p. 210—213, 1893 (citiert nach Kallius).

Bergmann, M., Zur Pathologie perforierender Hornhautgeschwüre und den Veränderungen im vorderen Bulbusabschnitte bei Sekundärglaukom. Dissertation, p. 19—20, Marburg, 1899.

Boé, Quelques recherches sur la couche pigmentaire de l'iris et sur le soidisant muscle dilatateur de la pupille. Archives d'ophtalmologie, t. V, 1885.

Born und Peter, Zur Herstellung von Richtebenen und Richtlinien. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie XV, p. 31—50, 1898.

Braus-Drüner, Das binokulare Präparier- und Horizontalmikroskop. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie und für mikroskopische Technik XIV, p. 5—10, 1897.

Bruch, C., Untersuchungen zur Kenntnis des körnigen Pigments der Wirbeltiere. p. 6—7, Zürich, 1844.

Budge, J., Über die Bewegung der Iris. p. 19—23, Braunschweig, 1855.

Dogiel, J., Über den Musculus dilatator pupillae bei Säugetieren, Menschen und Vögeln. Archiv f. mikroskopische Anatomie VI, 1870 (Separatabdrücke).

Dostojewsky, Über den Bau des Corpus ciliare und der Iris von Säugetieren. Archiv f. mikroskopische Anatomie XXVIII, p. 91, 1886.

Eversbusch, Vergleichende anatomische Untersuchungen über die feineren Verhältnisse der Irismuskulatur mit besonderer Berücksichtigung der Dilatator-Frage. Berichte a. d. Versamml. d. ophth. Gesellsch. Heidelberg. 1884.

Eversbusch, Vergleichende Studien über den feineren Bau der Iris der Säugetiere. Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, III. Jahrg., p. 33—58, 1885 (ausserdem in der Zeitschrift für Tiermedizin 11, 1855).

Eversbusch, Nachträgliche Bemerkung. Dieselbe Zeitschrift p. 145—146, 1885.

Faber, Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbeltiere. Leipzig, 1846.

Fruginele, C., Sul cosidetto muscolo Dilatator della pupillae dell uomo nei mamiferi. Gazetta internazionale di Medicina Pratica Num. 1—2, Gennaio, Febbraio 1899 (nach Michel citiert).

Fuchs, Beiträge zur normalen Anatomie der menschlichen Iris. Arch. f. Ophthalmologie XXXI, Heft 3, p. 39, 1885.

Gabriélidés, Recherches sur l'embryogénie et l'anatomie chez l'homme. Musc. Dilatator pupillae. Archiv d'ophtalm. 1895 (citiert nach Grunert).

Grünhagen, Über Irisbewegungen. Virchows Archiv f. patholog. Anatomie etc. XXX, p. 481, 1864.

Grünhagen, Über das Vorkommen eines Dilatator pupillae in der Iris des Menschen und der Säugetiere. Zeitschrift f. rational. Medizin XXVII, p. 176, 1866.

Grünhagen, Nachträglicher Zusatz zur Schurs Arbeit: Über den Einfluss des Lichts, der Wärme und einiger anderer Agentien auf die Weite der Pupille. Zeitschrift f. rational. Medizin XXXI, p. 403, 1868.

Grünhagen, Über den vermeintlichen Dilatator pupillae der Kanincheniris. Zeitschrift für rational. Medizin XXXVI, p. 40, 1869.

Grünhagen, Zur Frage der Irismuskulatur. Archiv f. mikroskop. Anatomie IX, p. 290, 1873.

Grünhagen, Über die hintere Begrenzungsschicht der menschlichen Iris. Archiv f. mikroskop. Anatomie IX, p. 726, 1873.

Grunert, Der Dilatator pupillae des Menschen, ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Irismuskulatur. Habilitationschrift. Wiesbaden, 1898.

Grynfeltt, Le muscle dilatator de la pupille chez les Mammifères. Montpellier. 1899.

Hampeln, Ein Beitrag zur Anatomie der Iris. Inaug.-Dissertation, Dorpat, 1869.

Heerfordt, Studien über den Musc. Dilatator pupillae samt Angabe von gemeinschaftlichen Kennzeichen einiger Fälle epithelial. Muskel. Anatomische Hefte — Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Merkel und Bonnet XIV, III. Heft, p. 487—558, 1900.

Heese, E., Über den Einfluss des Sympathicus auf das Auge, insbesondere auf die Irisbewegung. Pflügers Archiv f. Physiologie III, p. 534—566, 1892.

Henle, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen p. 634, 1866.

Hüttenbrenner, v., Untersuchung über die Binnenmuskeln des Auges. Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie: Mathem. naturw. Klasse. Wien, Bd. 57, p. 515—526, 1868.

Iwanoff, Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Sämisch I, p. 283—285, 1874.

Jeropheeff, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere II, p. 1047, 1872.

Juler, A Contribution to the Anatomy and Physiologie of the Iris. Transaction of the VIII. international ophthalm. Congress, p. 67, Edinburgh, 1894.

Kallius, Sehorgan. Sonderabdruck aus Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Merkel und Bonnet VIII, 1898.

Kiribuchi, Über elastische Gewebe im menschlichen Auge nebst Bemerkungen über den Dilatator pupillae. Archiv f. Augenheilkunde XXXVIII, Heft 2, p. 177—184, 1898.

Koelliker, A. v., Beiträge zur Kenntnis der glatten Muskeln. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie I, p. 54—55, 1849.

Koelliker, A. v., Handbuch der Gewebelehre des Menschen p. 662, 1867.

Koelliker, A. v., Über den Dilatator pupillae. Abdrücke aus dem Anatomischen Anzeiger XIV, Nr. 7, 1897.

Koelliker, A. v., Musculus dilatator pupillae Verhandlung der anatomischen Gesellschaft auf der 12. Versammlung in Kiel, 1898.

Koganei, Untersuchung über den Bau der Iris der Menschen und der Wirbeltiere. Archiv f. mikroskop. Anatomie XXV, p. 1—48, 1885.

Langlay und Anderson, On the mechanisme of the movement of the iris. Journal of Physiologie XIII, Nr. 6, p. 554, 1893.

Luschka, Anatomie des menschlichen Kopfes, p 416. Tübingen, 1867.

Merkel, Zur Anatomie der Iris. Zeitschrift f. rational. Medizin XXXI, p. 136, 1868.

Merkel, Der Dilatator pupillae. Zeitschrift für rational. Medizin XXXIV, p. 83, 1868.

Merkel, Die Muskulatur der menschlichen Iris. Rostock, 1873.

Michel, Über Iris und Iritis. Archiv für Ophthalm. von Graefe XXVII, Heft 2, p. 171—282, 1881.

Michel, Lehrbuch der Augenheilkunde, II. Aufl., p. 309—310, 1890.

Nagel und Michel, Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte im Gebiete der Ophthalmologie XXX, 1900.

Reeken, v.. Disquisitio microscopica inauguralis de apparatu oculi accommodationis. Trajecti ad Rhenum 1885 (citiert nach Hampeln).

Retterer, Note sur la structure de l'iris chez les mammifères. Comptes rendus de la société de biologie, séance du 7 avril 1888. 8. serie, t. V (citiert nach Salger).

Retzius, Zur Kenntnis vom Bau der Iris. Biologische Untersuchung. Neue Folge V, p. 43—47. Stockholm, 1893.

Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane II, 1883 und 1887.

Schwalbe und Herrmann, Jahresbericht über den Fortschritt der Anatomie und Physiologie XVII, p. 417, 1888.

Stutzer, Über elastisches Gewebe im menschlichen Auge. Archiv f. Ophthalmologie von Graefe XLV, Heft 2, p. 322, 1898.

Valentin, Feinere Anatomie der Sinnesorgane des Menschen und der Wirbeltiere. Repertorium für Anatomie und Physiologie II, p. 247—249, 1837.

Vialleton, Sur le muscle dilatateur de la pupille chez l'homme. Archiv de Anatomie microscopique t. I, fasc. III. 1897.

Virchow, H., Diskussion zum Vortrage von v. Koelliker über den Musculus dilatator pupillae. Verhandl. d. 12. Versamml. d. Anat. Gesellschaft in Kiel, 1898.

Virchow, Sehorgan, Schwalbes Jahresber. d. Anat. u. Entw.-Gesch. 1898, Jena, 1899, III. Abt., p. 523—561.

Weischer, Ein Beitrag zur Muskulatur der Iris. Inaug.-Dissertation, Greifswald, 1883.

Widmark. Om musculus dilatator pupillae Hygiea Medicinsk ooh Farmaceotisk Månadsskrift LXII, p. 467. Stockholm, 1900.

Über das sekundäre Dickenwachstum der Palmen in den Tropen.

Von

Dr. phil. **Max Barsickow.**

Sekundäres Dickenwachstum des Stammes durch Auftreten neuer Gewebselemente findet sich bekanntlich bei den meisten Dicotylen und Gymnospermen und es ist längst bekannt, dass auch gewisse Monocotylen, die baumartigen Liliaceen ein solches zeigen.

Sekundäres Dickenwachstum ohne Auftreten neuer Gewebselemente, durch blosse Veränderung (soweit die diesbezüglichen Untersuchungen reichen) des vorhandenen Dauergewebes haben die Palmen. Doch ist die Thatsache dieses eigentümlichen Dickenwachstums noch nicht lange festgestellt.

Noch im Jahre 1877 schrieb *de Bary:* „Ein cambiogener, Holz und Bast bildender sekundärer Dickenzuwachs fehlt den meisten, auch baumartigen Monocotylen-Stämmen und ihren Wurzeln vollständig. Nach der Ausbildung des primären Bündelcylinders ändert sich die Gewebeanordnung innerhalb der Epidermis oder Peridermschicht nicht mehr. Zwar bestehen Angaben und Kontroversen darüber, dass die Internodien solcher Stämme, z. B. von Palmen, nach ihrer primären Gewebedifferenzierung und Streckung noch Jahre lang an Umfang zunehmen sollen, eine Erscheinung, welche, wenn sie richtig ist, in Volumenzunahme der vorhandenen Gewebselemente, nicht in cambiogener Neubildung ihren Grund hat".

Hieraus ist ersichtlich, dass über die Art und Weise des sekundären Dickenwachstums der Palmen zu jener Zeit noch nichts feststand, ja dass sogar Kontroversen darüber vorhanden waren, ob ein solches überhaupt stattfindet.

Erst im Jahre 1886 hat *Eichler* das Wesen des Dickenwachstums der Palmen näher beleuchtet[1]).

Eichler suchte zunächst die Frage zu beantworten, ob von einem Dickenzuwachs der Palmen nach erfolgter Gewebedifferenzierung und Streckung überhaupt gesprochen werden könne. Die Beweisführung, die er für die Bejahung dieser Frage giebt, ist zwar keine direkte, aber dennoch eine durchaus zwingende. Sie gipfelt darin, dass, die Angaben von *Martius* und Anderen in der Litteratur vorliegen, dass z. B. der Stamm von Metroxylon Rumphii unterwärts einen Durchmesser von fast 1 m erreicht, dass man ferner in Palmenhäusern und auf Photographien aus den Tropen oft genug Exemplare sieht, welche sich von unten nach oben bald mehr, bald weniger verjüngen, notwendigerweise ein nachträgliches Dickenwachstum stattfinden müsse.

Der einzige Einwand, den man hiergegen machen könne, der Stamm sei nicht nach unten dicker, sondern nach oben dünner geworden, sei haltlos, da doch Niemand eine Palme mit einem meterdicken Stammscheitel gesehen habe, wie er unter jener Voraussetzung bei Metroxylon Rumphii in der Jugend gewesen sein müsse. Einen weiteren Beweis für die nachträgliche Verdickung der Palmen sieht *Eichler* darin, dass Livistonen und andere Palmen, je älter sie werden, immer grössere Kübel beanspruchen; und schliesslich verstehe es sich fast von selbst, dass freistehende Palmen mit zunehmender Höhe sich unterwärts verdicken müssen, um dem Sturm und Wind hinlänglichen Widerstand leisten zu können.

Nachdem *Eichler* auf diese Weise ein nachträgliches Dickenwachstum der Palmen wahrscheinlich gemacht hat, führt er eine reichhaltige Tabelle auf, welche Messungen von *Martius* und von ihm selbst bei Palmenstämmen an der Basis und an der Spitze enthält und das Dickenwachstum per 1 m Stammlänge klar legt. Auf welche Weise nun die Dickenzunahme der Palmenstämme vor sich geht, konnte natürlich nur durch die anatomische Untersuchung des Stammes in verschiedenen Höhen dargethan werden.

Zu diesem Behufe zeigte *Eichler* an einem, im Berliner botanischen Garten aufgewachsenen Stamme von Cocos flexuosa, wie sich das anatomische Aussehen der Querschnitte bei einem unteren Stammdurchmesser von 14,5 cm und bei einem oberen von 8 cm zu einander verhielt. Die in diesem Falle ungefähre Verdoppelung der Stamm-

---

[1]) Über die Verdickungsweise der Palmenstämme. Sitzb. Berl. Akad. Math.-phys. Klasse 1886, 20. Mai.

durchmesser erfolgte nach *Eichlers* Angaben lediglich durch Erweiterung der Zellen des Grundgewebes und der Sklerenchymbeläge der Gefässbündel, soweit letztere dem Holzkörper angehörten.

Dagegen blieben die Gefässbündel an sich, die isolierten Sklerenchymstränge und die Sklerenchymbeläge der in der „Faserschicht" enthaltenen Gefässbündel unverändert. Neubildungen irgend welcher Gewebe fanden bei diesem Dickenwachstum nicht statt.

Dieselben Verhältnisse, wie bei Cocos fand *Eichler* nun auch, wenigstens der Hauptsache nach, bei Phoenix spinosa Thonn., Pinanga costata Bl. und verschiedenen anderen Palmen, welche er lebend untersuchte, desgleichen zeigten nach seiner Angabe die trockenen Palmenstämme des Berliner botanischen Museums nichts, was auf eine Abweichung von jenem Verdickungsmodus hingedeutet hätte.

Dies war bis zum Jahre 1899 das Einzige, was über das Dickenwachstum der Palmen bekannt war.

In einem Vortrage in der Physikal. mediz. Gesellschaft zu Würzburg legte *Kraus* in genanntem Jahre eine Reihe von Messungen an javanischen Palmen vor, welche das Dickenwachstum bei letzteren zum erstenmal thatsächlich erwiesen.

Aus den Messungen ging im Wesentlichen hervor, dass bei den betreffenden Palmen, welche durchwegs junge, wuchskräftige Exemplare waren, bereits in der kurzen Zeit von 2—3 Monaten eine deutliche Dickenzunahme vorhanden war. Letztere bedingte bei beträchtlichen Schwankungen, die übrigens keine allgemeinen Gesetzmässigkeiten erkennen liessen, im günstigsten Falle eine Vergrösserung des Stammdurchmessers um 2,5 cm, in den meisten Fällen eine solche von 1—1,5 cm[1]).

In der hier folgenden Untersuchung ist beabsichtigt, die Art und Weise des Dickenwachstums anatomisch weiter zu verfolgen.

Das mir von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Kraus*, für diesen Zweck zur Verfügung gestellte Alkoholmaterial umfasste folgende vier javanische Palmen:

Cocos nucifera L.
Phoenicophorium Seychellarum *H. Wendl.*
Phoenix reclinata Jaq.
Oreodoxa regia H. B. K.

---

[1]) Die thatsächliche Feststellung eines nach Belichtungs- und Kronenverhältnissen verschiedenen Dickenwachstums von Euterpe hat auch *Alfred Möller* in Blumenau erbracht und in Naturw. Wochenschrift von *Potonié* 1894, Nr. 51 mitgeteilt.

Bei den beiden erstgenannten Palmen bestand es aus mehreren aus verschiedenen Höhen des Stammes entnommenen Sektoren, bei Phönix aus den entsprechenden Querscheiben, während ein kleines Exemplar von Oreodoxa als ganzes Exemplar, in sechs Abschnitte geteilt, vorlag.

In allen vier Fällen entnahm ich den aus den verschiedenen Regionen herrührenden Stammteilen einen Sektor von ungefähr 2 cm tangentialer Breite, den ich der bequemeren Handhabung und grösseren Übersichtlichkeit wegen in radiäre Längsabschnitte von 1 cm, nur bei Cocos, entsprechend dem beträchtlichen Durchmesser von 2 cm Länge teilte.

Von jedem der Abschnitte fertigte ich darauf an fünf verschiedenen Stellen der Oberfläche Querschnitte an, welche je nach der Verteilung der Gefässbündel 5—20 derselben mit dem dazwischenliegenden Grundgewebe umfassten; jeder Schnitt wurde in Glycerin-Gelatine eingebettet.

Die Methode der Messungen, die mit einem Okularmikrometer, dessen Teilstriche bei der angewandten 140 fachen Vergrösserung einen Abstand von 6,12 μ hatten, vorgenommen wurden, war folgende.

In jedem der fünf, aus je einem der vorhin erwähnten Abschnitte entnommenen Präparate bestimmte ich zunächst den Durchmesser der scharf abgegrenzten Gefässbündel nach zwei Richtungen. Die Richtung, die den Vasalteil, Siebröhrenteil und Sklerenchymbelag in einer Ebene liegen hatte, nannte ich in den Tabellen die Länge, die andere hierzu gewöhnlich senkrechte Richtung, welche den Sklerenchymbelag an seiner breitesten Stelle misst, die Breite des Gefässbündels. Ferner mass ich, um festzustellen, ob der eigentliche Fibrovasalteil der Gefässbündel eine wesentliche Vergrösserung erfahren hätte, den Durchmesser der grossen Netz- oder Tüpfelgefässe.

Um die Grösse der Parenchymzellen zu erfahren, mass ich in jedem Präparate an fünf verschiedenen Stellen die Durchschnittsgrösse von zehn beliebig gewählten Zellen. Die Messung der übrigen Gewebearten geschah in derselben Weise, indem je nach der Häufigkeit ihres Vorkommens entweder alle oder nur ein Teil der in den Präparaten enthaltenen gemessen wurden. Um ein ungefähres Bild von der Zahl der vorgenommenen Einzelmessungen zu geben, sei folgendes angeführt. Da, wie vorhin erwähnt, jedes der Präparate 5—20 Gefässbündel enthielt, ergiebt sich für jeden der 1 oder 2 cm betragenden Sektorenabschnitte eine in den mit I bezeichneten Tabellen angegebene Durchschnittszahl aus 25—100 Einzelmessungen. Die in

den Tabellen B angeführte, für die endgültige Grösse der in der betreffenden Stammregion liegenden Gefässbündel gefundene Durchschnittszahl ist z. B. für den obersten Stammteil von Cocos, entsprechend dessen Durchmesser von 15,5 cm, eine aus über 200 Einzelmessungen gewonnene.

Die Anzahl der gemessenen Parenchymzellen ist eine viel grössere und beträgt z. B. für den unteren Stammteil von Cocos über 2000. Eine derart grosse Zahl von Messungen hielt ich deshalb für nötig, weil die Grösse der meisten Gewebearten selbst in den einzelnen engbegrenzten Teilen, wie den 2 oder 3 qcm umfassenden Abschnitten eine recht verschiedene war.

1. Phoenix reclinata.

Länge des Stammes von der Wurzel bis zur ältesten vorhandenen Blattscheide. 257,0 cm.

	Umfang des Stammes cm	Durchmesser des Stammes cm	Durchmesser des Holzteiles cm	Breite der Faserschicht cm
An der Wurzel	60,0	19,1	16,7	1,2
0,5 m über der Wurzel	42,8	13,6	12,2	0,7
1,0 m über der Wurzel	35,4	11,2	10,2	0,5
1,5 m über der Wurzel	33,0	10,5	9,7	0,4
2,00 m über der Wurzel	32,6	10,4	9,6	0,4
2,57 m über der Würzel	29,2	9,3	8,5	0,4

Wie die Tabelle zeigt, beträgt der Durchmesser des Stammes an der Wurzel über das Doppelte, wie an der Ansatzstelle der ältesten, vorhandenen Blattscheide. Aus der Tabelle geht ferner hervor, dass der Stammdurchmesser von unten nach oben beständig abnimmt. Am auffälligsten erscheint diese Abnahme beim Vergleich des Durchmessers an der Wurzel mit dem an der 0,5 m von ihr entfernten Stelle des Stammes, was davon herrührt, dass wir es hier mit dem sogenannten Wurzelknoten zu thun haben.

Der Vergleich der nach oben zu folgenden Stammteile zeigt eine ziemlich regelmässige Abnahme, mit der Einschränkung, dass die

Durchmesser in der Höhe von 1,5 m bis zu 2,0 m über der Wurzel beinahe dieselben geblieben sind.

Meine Untersuchungen nun stellte ich an fünf, sich durch eine Vergrösserung ihres Durchmessers auszeichnenden Stellen des Stammes, nämlich an der Wurzel, sowie 0,5 m, 1,0 m, 2,0 m und 2,57 m davon entfernt an.

Bei der Herstellung der Präparate ist zu bemerken, dass auf sämtlichen Querschnitten die Parenchymzellen Stärkekörner in solchen Mengen enthielten, dass letztere sämtliche Gewebeumrisse verdeckten. Ich behandelte daher jeden Schnitt vor der Einbettung in Glycerin-Gelatine mit einer koncentrierten Chloralhydratlösung, wodurch die Stärkekörner in bekannter Weise verschwanden.

Der anatomische Bau vorliegender Phoenix zeigt nichts Abweichendes von dem nach *Eichler* mit Bezug auf *Mohl* in *Martius*, Hist. nat. Palm. I für Palmen im allgemeinen gültigen. Zu erwähnen wäre vielleicht, dass die im Holzkörper verlaufenden isolierten Sklerenchymstränge sehr spärlich vorhanden sind.

Tabelle I.

Phoenix reclinata.

Umfang der Gefässbündel im Holzteil.

		0–1 cm von der Peripherie entfernt mm	1–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–3 cm von der Peripherie entfernt mm	3–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–5 cm von der Peripherie entfernt mm	5–6 cm von der Peripherie entfernt mm	6–7 cm von der Peripherie entfernt mm	7–8 cm von der Peripherie entfernt mm
An der Wurzel	Länge	0,734	0,958	1,010	0,938	0,895	0,886	0,904	0,897
	Breite	0,488	0,715	0,776	0,795	0,755	0,805	0,795	0,775
0,5 m über der Wurzel	Länge	0,795	0,884	0,805	0,805	0,883	0,820		
	Breite	0,594	0,715	0,754	0,795	0,795	0,732		
1,0 m über der Wurzel	Länge	0,633	0,805	0,856	0,795	0,800			
	Breite	0,463	0,701	0,680	0,714	0,714			
2,0 m über der Wurzel	Länge	0,612	0,836	0,836	0,856	0,734			
	Breite	0,428	0,678	0,673	0,690	0,724			
2,57 m über der Wurzel	Länge	0,610	0,836	0,856	0,795				
	Breite	0,510	0,734	0,724	0,724				

Tabelle II.

Phoenix reclinata.

Grösse der Parenchymzellen im Holzteil.

	0–1 cm von der Peripherie entfernt mm	1–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–3 cm von der Peripherie entfernt mm	3–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–5 cm von der Peripherie entfernt mm	5–6 cm von der Peripherie entfernt mm	6–7 cm von der Peripherie entfernt mm	7–8 cm von der Peripherie entfernt mm
An der Wurzel	0,0979	0,120	0,120	0,132	0,130	0,122	0,123	0,130
0,5 m über der Wurzel	0,094	0,108	0,112	0,108	0,114	0,121		
1,0 m über der Wurzel	0,089	0,076	0,073	0,075	0,075			
2,0 m über der Wurzel	0,065	0,069	0,071	0,067	0,071			
2,57 m über der Wurzel	0,057	0,0612	0,057	0,059				

Tabelle III.

Phoenix reclinata.

Grösse der Gefässe im Holzteil.

An der Wurzel	0,069	0,0878	0,0906	0,095	0,100	0,1050	0,1090	0,112
0,5 m über der Wurzel	0,075	0,102	0,102	0,113	0,121	0,123		
1,0 m über der Wurzel	0,0734	0,101	0,117	0,118	0,120			
2,0 m über der Wurzel	0,077	0,112	0,117	0,124	0,131			
2,57 m über der Wurzel	0,071	0,120	0,134	0,148				

Tabelle IV.

Phoenix reclinata.

Umfang der isolierten Sklerenchymstränge im Holzteil.

An der Wurzel	0,069	0,102	0,102	0,093	0,075	0,077	0,077	0,076
0,5 m über der Wurzel	0,073	0,076	0,065	0,063	0,063	0,062		
1,0 m über der Wurzel	0,064	0,063	0,056	0,041	0,045			
2,0 m über der Wurzel	0,047	0,059	0,051	0,049	0,045			
2,57 m über der Wurzel	0,058	0,055	0,054	0,045				

Tabelle A.

Phoenix reclinata.

Faserschicht.

	Umfang des Stammes cm	Breite der Faserschicht mm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Umfang der isolierten Sklerenchymstränge mm	Weite der Gefässe mm
An der Wurzel	60,0	12,0	Länge 0,122 Breite 0,053	Länge 0,348 Breite 0,264	0,099	0,031
0,5 m über der Wurzel	42,8	0,7	Länge 0,096 Breite 0,051	Länge 0,326 Breite 0,320	0,114	0,036
1,0 m über der Wurzel	35,4	0,5	0,062	Länge 0,291 Breite 0,270	0,100	0,036
2,0 m über der Wurzel	32,6	0,4	0,053	Länge 0,290 Breite 0,255	0,092	0,032
2,57 m über der Wurzel	29,2	0,4	0,048	Länge 0,270 Breite 0,235	0,093	0,038

Tabelle B.

Phoenix reclinata.

Holzteil.

	Durchmesser des Holzteils cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Umfang der isolierten Sklerenchymstränge mm	Weite der Gefässe mm
An der Wurzel	16,7	0,122	Länge 0,903 Breite 0,738	0,084	0,097
0,5 m über der Wurzel	12,2	0,110	Länge 0,831 Breite 0,731	0,067	0,106
1,0 m über der Wurzel	10,2	0,076	Länge 0,778 Breite 0,654	0,054	0,105
2,0 m über der Wurzel	9,6	0,069	Länge 0,775 Breite 0,638	0,050	0,112
2,57 m über der Wurzel	8,5	0,059	Länge 0,774 Breite 0,673	0,053	0,118

Phoenix reclinata. Tabelle C.

Anzahl der zwischen je zwei Gefässbündeln liegenden Parenchymzellen.

	1—2 cm von der Peripherie entfernt	2—3 cm von der Peripherie entfernt	3—4 cm von der Peripherie entfernt	4—5 cm von der Peripherie entfernt	5—6 cm von der Peripherie entfernt	6—7 cm von der Peripherie entfernt
An der Wurzel	12. 3. 14. 14. 7. 6. 15. 8. 3. 3. 8. 6. 5. 5. 2. 8. 4. 13. 10. 16. 12. 7. 8. 8. 20. 3. 3. 9. 7. 3. = 8	8. 9. 12. 5. 4. 15. 10. 5. 8. 16. 4. 8. 9. 5. 16. 11. 6. 12. 16. 8. 9. 12. 5. 4. 15. 10. 5. 8. 16. = 9	8. 11. 6. 6. 17. 11. 16. 3. 7 6. 9. 20. 7. 5. 9 8. 18. 8. 17. 14. 9. 19. 8. 4. 8 8. 13. 3. 11. 19. 3. = 10	8. 5. 12. 13 12. 7. 7. 3. 15. 19. 10. 7. 10. 16. 4. 9. 5. 8 11 15. 13. 12. 9. 7. 12. 17. 12. 11. 15. 5. 9. 15. 17. 8. 6. = 10	10. 12. 19. 18. 12. 9. 10. 9. 11. 9. 17. 12. 5. 4. 5. 20. 18. 3. 9. 11. 14. 18. 10. 5. 6. 16. 18. = 11	10. 10. 13. 14. 5. 9. 15. 10. 13. 12. 9. 13. 12. 4. 12. 20. 11. 14. 5. 9. 7. 15. 5. 4. 11. 13. 6. 20. = 11
0,5 m über der Wurzel	3. 4. 2. 4 2. 9. 4. 3. 12. 4. 12. 13. 11. 16. 8. 2. 8. 3. 4. 4. 4. 7. 8. 3. 7. 10. 9 3. 6. 6. 5. 3. 12. 3. 2. 9. 5. 3. 8. = 6	7. 20. 5. 3. 20. 12. 8. 6. 7. 10 8. 2. 7. 15. 2. 12. 3. 6. 4. 11. 12. 7. 5. 4. 4. 3. 8. 8. 7. 2. 4. 5. 11. 5. 8. = 7	2. 4. 12 4. 4. 7. 9. 9. 15. 8. 16. 10. 5. 4. 13. 7. 9. 5. 9. 6. 5. 7. 12. 8. 10. 5. 3. 8. 10. 10. 5. 9. 3. = 7	9. 3. 4. 6. 8. 7. 4. 7. 9. 6. 6 7. 10. 6. 6. 13. 4. 6. 4. 10. 10. 3. 6. 6. 4. 3. 3. 12. 3. 7. 7. 12. 8. 13. 7. = 7	5. 7. 5. 13. 20. 7. 9. 7. 8. 3. 6. 4. 13. 4. 4. 6. 14. 13. 8. 4. 3. 4. 20. 7. 4. 13. 6 8. 7. 13. 8 12. 7. = 8	
1,0 m über der Wurzel	8. 4. 3. 3 4. 7. 5. 8. 10. 10. 7. 9. 2. 5. 8. 11. 10. 3. 2. 2. 6. 6. 3. 4. 4. 9. 7. 11. 5. 5. 6. 2. 3. 10. 6. 9. 3. = 6	5. 8 7. 11. 11. 4. 7. 8. 3. 2. 5. 5. 6. 2. 3. 4. 10. 10. 16. 4. 6. 8. 10. 8. 2. 3. 3. 13. 9. 8. 5. 5. 2. 3. 5. = 7	5. 8. 14. 2. 7. 7. 6. 9. 6. 7. 10. 10. 8. 6. 18. 7. 15. 12. 10. 10. 3. 6. 6. 4 10. 10. 10. 5. 6. = 8	10. 18. 10. 5. 9. 11. 10. 8. 13. 6. 6. 12. 7. 8. 9. 2. 8. 9. 7. 6. 5. 2. 2. 11. 17. 6. 12. 5. 6. 13. 9. 4. 4. = 8		
2,0 m über der Wurzel	5. 4. 4. 14. 4. 15. 7. 4. 4. 4. 4. 9 4. 11. 8. 4. 11 4. 7. 11. 4. 7. 4. 3. 2. 11. 4. 4. 11. 5. 5. 4. 5. 9. 4. 4. 7. = 6	4. 8. 10. 7. 7. 8. 5. 6. 5. 6. 4. 8. 12. 11. 3. 12. 4. 4. 3. 7. 5. 5. 13. 6. 5. 13. 7. 14. 5. 5. 6. 5. 3. 12. = 7	5. 5. 5. 5. 11. 4. 10. 7. 3. 11. 4. 10. 3. 4 7. 4. 5. 8. 5. 14. 3. 3. 14. 4. 7. 9. 8. 7. 4. 4. 10. = 7			
2,57 m über der Wurzel	8. 10. 9. 3. 7. 8. 9. 7. 2. 2. 3. 4. 7. 3. 7. 9. 4. 5. 8. 4. 3. 6. 12 8. 3. 3. 8. 7. 5 4 8. 10. 6. 7. 7. 6. 7. = 6	8. 3. 2. 4. 9 4. 6. 4 5. 9. 7. 5. 7. 12. 11. 11. 4. 4. 3. 9. 3. 7. 7. 2. 13. 17. 7. 3. 5. 12. 7. 8. 9. = 7	8. 7. 4. 6. 9. 8. 3. 6. 13. 6. 13. 4. 4. 9. 2. 6. 6. 8. 16. 6. 3. 5. 5. 18. 9. 7. 4. 3. 5. 13. 3. 5. 7. = 7			

Ziehen wir nun die sich aus den Tabellen ergebenden Schlüsse und betrachten zunächst den Holzteil, so springt sofort eine durch die fünf Regionen des Stammes anhaltende Vergrösserung der Parenchymzellen ins Auge. Vergleichen wir z. B. die Zellengrösse in dem obersten Querschnitt mit der in dem 0,5 m von der Wurzel entfernten, so haben sich die Zellen von 0,059 mm auf 0,110 mm, also um beinahe das Doppelte erweitert.

Während nun diese Erscheinung mit dem, was *Eichler* bei Cocos flexnosa gefunden, übereinstimmt, ist abweichend von der, von ihm angegebenen Vergrösserung der Gefässbündelbeläge um das drei- und vierfache eine solche bei unserer Palme nur in ganz geringem Masse vorhanden, so dass der Umfang der Gefässbündel von 0,774 m Länge und 0,673 m Breite nur auf 0,831 m Länge und 0,731 m Breite gestiegen ist.

Andererseits stimmt diese Vergrösserung mit der des Stammdurchmessers der beiden hier in Betracht kommenden Regionen überein. Denn, wenn eine, der Zellerweiterung entsprechende Vergrösserung der Sklerenchymbeläge stattgefunden hätte, so müsste der Durchmesser des Holzteils, der oben 8,5 cm beträgt, sich auf das Doppelte, also auf ungefähr 17 cm vermehrt haben, während er in der That nur 12,2 cm beträgt.

Ein weiterer, wesentlicher Unterschied in der Ausbildung der Gefässbündelbeläge in den verschiedenen Regionen zeigt sich bei vorliegender Phoenix und bei der von *Eichler* untersuchten Cocos in Folgendem.

Wie *Eichler* angiebt, ist bei der, von ihm untersuchten Palme in dem oberen Querschnitt der Sklerenchymbelag der Gefässbündel noch von jugendlicher Beschaffenheit, die Zellen sind noch ganz eng und dünnwandig, nur in einem, über dem Siebröhrenteil liegenden Querstreifen zeigen dieselben den Anfang sklerenchymatischer Ausbildung.

Bei unserer Palme ist dagegen auf dem obersten Querschnitt derselbe vollkommen charakteristisch ausgebildete Sklerenchymbelag wie auf dem untersten vorhanden.

In dem eigentlichen Fibrovasalteil der Gefässbündel sehen wir keine Vergrösserung nach unten, sondern umgekehrt eine geringe Zunahme der Weite der grossen Gefässe nach oben zu.

Die, wie die Tabelle zeigt, geringe Vergrösserung der Umfänge der isolierten Sklerenchymstränge ist bei ihrem, schon eingangs erwähnten, seltenen Vorkommen, für das Dickenwachstum des Stammes kaum von Bedeutung.

Um festzustellen, ob ausser der Vergrösserung der Parenchymzellen eine Vermehrung derselben stattgefunden hat, zählte ich die,

zwischen je zwei Gefässbündeln liegenden Zellen und zog aus den vielen, in der Tabelle angegebenen Zahlen den Mittelwert. Trotz grossen Schwankungen in der Anzahl bleibt dieselbe doch in den verschiedenen Regionen des Stammes dieselbe.

Eine Neubildung von Gefässbündeln oder isolierten Sklerenchymsträngen war gleichfalls nirgends nachzuweisen.

Die Faserschicht ist dem Dickenwachstum des Holzteils durch eine in tangentialer Richtung erfolgte Erweiterung ihrer Parenchymzellen gefolgt. In der Tabelle ist daher unter Länge die tangentiale und unter Breite die radiale Weite der Parenchymzellen zu verstehen. Da letztere in dem unteren Stammteil ungefähr dieselbe, wie in dem oberen ist, da ferner Neubildungen von Parenchymzellen, Gefässbündeln oder isolierten Sklerenchymsträngen in der Faserschicht nicht nachzuweisen sind, so muss angenommen werden, dass die in den unteren Stammteilen bedeutend grössere Breite derselben von Anfang an vorhanden war.

Vergleichen wir nun den 0,5 m von der Wurzel entfernten Stammteil mit dem, bis jetzt ausser Betracht gelassenen, untersten, so erscheint es von vornherein unmöglich, dass die bedeutende Zunahme des Holzteils von 12,2 cm auf 16,7 cm Durchmesser durch die geringe Vergrösserung der Zellen von 0,110 auf 0,125 mm, sowie der Gefässbündelumfänge von 0,831 auf 0,903 mm bewirkt worden ist. Eine Neubildung von Gefässbündeln oder Sklerenchymsträngen ist auch hier nicht nachzuweisen, dagegen zeigt die Anzahl der zwischen je zwei Gefässbündeln liegenden Parenchymzellen eine Vermehrung von 7 auf 10.

Fassen wir nun alles für das Dickenwachstum von Phoenix spinosa in Betracht kommende nochmals kurz zusammen, so sehen wir, dass dasselbe, abgesehen von dem Wurzelknoten hauptsächlich durch eine beträchtliche Erweiterung der Parenchymzellen, in ganz geringem Masse durch eine Vergrösserung der Bündelbeläge und der isolierten Sklerenchymstränge bewirkt ist. Neubildungen irgend welcher Gewebearten sind hierbei nicht vorgekommen.

2. Phoenicophorium Seychellarum.

	Umfang des Stammes cm	Durchmesser des Stammes cm	Durchmesser des Holzteils cm	Breite der Faserschicht cm
An der Wurzel	50,20	16,0	14,4	0,8
0,5 m über der Wurzel	41,5	13,2	11,9	0,65
1,0 m über der Wurzel	40,8	13,0	11,7	0,65

Wie aus der Tabelle hervorgeht ist die Verjüngung vorliegender Palme nach oben zu eine nicht sehr beträchtliche. Da der mittlere Stammdurchmesser ungefähr derselbe, wie der oberste ist, entnahm ich nur der untersten und der obersten Region in der eingangs beschriebenen Weise Präparate.

Das Aussehen des Querschnittes vorliegender Pflanze zeigt nun manches von dem vorgehends für Phoenix und von dem von *Eichler* für Cocos Beschriebenen Abweichendes. Während die Faserschicht nichts Bemerkenswertes bietet, treten im Holzteil in beiden Regionen die isolierten Sklerenchymstränge nur an der Peripherie desselben, d. h. bis ungefähr 3,0 cm von der Faserschicht entfernt, auf; weiter nach dem Stamminneren zu fand ich sie auf keinem der vielen Präparate. Andererseits finden sich in den dem Centrum benachbarten Teilen des unteren Querschnittes zahlreiche Intercellularräume, die im oberen Stammteil, sowie in den peripherischen Teilen des unteren nicht vorhanden sind. Die soeben beschriebenen Sklerenchymstränge und Intercellularräume des Holzteiles habe ich bei ihrem verhältnismässig geringen und sich nicht über den ganzen Querschnitt erstreckenden Vorkommen zwar gemessen, doch nicht in besonderen Tabellen aufgeführt.

In beiden Regionen des Stammes kommen ferner Krystallschläuche mit Raphidenbündeln von oxalsaurem Kalk vor, sie wurden gemessen, da bei ihrer Häufigkeit eine Zunahme ihrer Weite beim Dickenwachstum des Stammes immerhin eine Rolle spielen konnte.

Die Sklerenchymbeläge der Gefässbündel zeigen sich in beiden Regionen des Stammes teilweise noch nicht völlig ausgebildet. Und zwar betrifft das die in den peripherischen Teilen, d. h. bis ungefähr 3,0 cm von der Faserschicht entfernt liegenden, sehr umfangreichen Bündel. Ihr Belag ist nämlich nur iu einem über dem Siebteil gelegenen, sowie in einem die ganze Peripherie einfassenden Saum in der für Sklerenchym charakteristischen Weise ausgebildet, während ein dazwischen liegender, mehr oder minder grosser Teil des Belages aus ganz dünnwandigen Faserzellen besteht.

Tabelle I.

Phoenicophorium Seychellarum.

Umfang der Gefässbündel im Holzteil.

		0–1 cm von der Peripherie entfernt mm	1–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–3 cm von der Peripherie entfernt mm	3–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–5 cm von der Peripherie entfernt mm	5–6 cm von der Peripherie entfernt mm	6–7 cm von der Peripherie entfernt mm	7–8 cm von der Peripherie entfernt mm
An der Wurzel	Länge	1,150	1,340	1,313	0,961	0,859	0,808	0,784	0,786
	Breite	0,724	0,786	0,754	0,597	0,552	0,525	0,512	0,508
1,0 m über der Wurzel	Länge	1,053	1,201	0,968	0,796	0,751	0,790		
	Breite	0,499	0,642	0,641	0,534	0,506	0,520		

Tabelle II.

Phoenicophorium Seychellarum.

Grösse der Parenchymzellen im Holzteil.

An der Wurzel	0,067	0,080	0,C82	0,092	0,098	0,098	0,098	0,096
1,0 m über der Wurzel	0,051	0,050	0,056	0,059	0,060	0,059		

Tabelle III.
Phoenicophorium Seychellarum.
Weite der Gefässe im Holzteil.

	0–1 cm von der Peripherie entfernt mm	1–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–3 cm von der Peripherie entfernt mm	3–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–5 cm von der Peripherie entfernt mm	5–6 cm von der Peripherie entfernt mm	6–7 cm von der Peripherie entfernt mm	7–8 cm von der Peripherie entfernt mm
An der Wurzel	0,190	0,263	0,286	0,296	0,290	0,281	0,268	0,270
1,0 m über der Wurzel	0,163	0,290	0,300	0,297	0,275	0‘290		

Tabelle IV.
Phoenicophorium Seychellarum.
Weite der Krystallschläuche im Holzteil.

	0–1 cm	1–2 cm	2–3 cm	3–4 cm	4–5 cm	5–6 cm	6–7 cm	7–8 cm
An der Wurzel		0,096	0,099	0,096	0,095	0,096	0,098	0,090
1,0 m über der Wurzel		0,085	0,089	0,098	0,089	0,098		

Tabelle A.
Phoenicophorium Seychellarum.
Faserschicht.

	Umfang des Stammes cm	Breite der Faserschicht cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Umfang der isolierten Sklerenchymsträng. mm	Weite der Gefässe mm
An der Wurzel	50,20	0,8	0,044	Länge 0,274 Breite 0,233	0,095	0,027
1,0 m über der Wurzel	40,80	0,7	0,035	Länge 0,342 Breite 0,230	0,071	0,030

Tabelle B.

Phoenicophorium Seychellarum.

Holzteil.

	Durchmesser des Holzteils cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Weite der Gefässe mm	Weite der Krystallschläuche mm
An der Wurzel	14,4	0,088	Länge 1,001 Breite 0,620	0,268	0,095
1,0 m über der Wurzel	11,7	0,056	Länge 0,926 Breite 0,557	0,269	0,092

Ziehen wir aus vorstehenden Tabellen die für das Dickenwachstum von Phoenicophorium sich ergebenden Schlüsse, so sehen wir, dass dasselbe in dem Holzteil hauptsächlich durch die Erweiterung der Parenchymzellen von 0,056 auf 0,089 mm bewirkt ist. Ferner spielt das Auftreten der nur in dem Centrum des unteren Stammteils vorkommenden Intercellularräume hierbei eine gewisse Rolle. Von geringer Bedeutung für das Dickenwachstum erscheint auch bei dieser Palme die mässige Zunahme der Gefässbündelumfänge von 0,926 Länge und 0,557 Breite auf 1,00 Länge und 0,620 Breite. Die grossen Gefässe, sowie die Krystallschläuche zeigen keine wesentlichen Veränderungen.

Die Faserschicht, welche in beiden Regionen ungefähr dieselbe Breite hat, ist der Dickenzunahme des Holzteiles durch eine geringe Vergrösserung ihrer Zellen von 0,035 auf 0,044 mm gefolgt; die in ihr verlaufenden Gefässbündel und isolierten Sklerenchymstränge zeigen weder eine Vermehrung, noch eine beträchtliche Vergrösserung ihrer Umfänge.

3. Oreodoxa regia.

	Umfang des Stammes cm	Durchmesser des Stammes cm	Durchmesser des Holzteils cm	Breite der Faserschicht cm
15,0 cm über der Wurzel	31,5	10,0	9,16	0,42
35,0 cm über der Wurzel	25,0	7,9	7,22	0,34
55,0 cm über der Wurzel	24,5	7,8	7,14	0,33
75,0 cm über der Wurzel	21,7	6,9	6,32	0,29
95,0 cm über der Wurzel	18,0	5,7	5,24	0,23

Die dritte zur Untersuchung gelangende Palme lag mir als vollständiges Exemplar, in 6 Abschnitte geteilt und in Alkohol konserviert, vor. Trotz ihrer geringen Grösse bot sie durch die beträchtliche Abnahme ihres Umfanges von unten nach oben zu ein für unsere Frage besonderes geeignetes Objekt.

Wie die Tabelle zeigt, ist diese Abnahme eine durchaus regelmässige, so zwar, dass der Umfang in der Mitte des Stammes eine Strecke lang derselbe bleibt.

Für unsere Untersuchung nun sägte ich an vier verschiedenen Stellen des Stammes, nämlich 15,0 cm, 35,0 cm, 75,0 cm und 95,0 cm über der Wurzel Querscheiben ab, und aus diesen die entsprechenden Sektoren heraus.

Bei der Entnahme der Präparate wäre zu bemerken, dass die Parenchymzellen auch hier Stärkekörner in grosser Menge enthielten, so dass jeder Schnitt vor der Einbettung in Glycerin-Gelatine mit Chloralhydratlösung behandelt wurde. Der anatomische Bau vorliegender Palme zeigt nun manches von dem von *Eichler* als allgemein üblich Beschriebenen Abweichendes.

Zunächst einmal ist zu erwähnen, dass bei unserer Oreodoxa, wie das auch bei anderen Palmen der Fall ist, die isolierten Sklerenchymstränge in dem Holzteil gänzlich fehlen, während sie in der Faserschicht reichlich und in sklerenchymatischer Ausbildung vorhanden sind. Die Parenchymzellen des Holzteils sowohl, wie der Faserschicht zeigen nicht, wie bei den beiden vorgehends untersuchten Palmen eine ungefähr isodiametrische, sondern eine auffallend gestreckte Gestalt. Ich habe sie deshalb, wie dies auch in den Tabellen aus-

gedrückt ist, an ihrer schmalsten und an ihrer weitesten Stelle gemessen; letztere zeigt übrigens keine besondere Orientierung in radiärer oder tangentialer Richtung. Ferner treten im Holzteil, etwas von der Peripherie entfernt, in allen vier Regionen unserer Palme zahlreiche Intercellularräume auf, welche, da sie von glatten Zellwänden eingefasst sind, ihrer Entstehungsweise nach, als schizogene zu bezeichnen sind. Da die Vermutung nahe lag, dass ihre Zahl, sowie ihre Weite ein für die Dickenzunahme des Stammes in Betracht kommender Faktor sein könne, dehnte ich meine Messungen auch auf dieselben aus. Bei der Beschreibung des Gefässbündel ist zu bemerken, dass der Sklerenchymbelag derselben auf allen vier Querschnitten nur in einem über den Siebteil liegenden Querstreifen völlig ausgebildet ist; derselbe wird von der Peripherie nach dem Stamminnern zu immer schwächer. In dem eigentlichen Fibrovasalteil folgt auf eine Anzahl kleiner Erstlingsgefässe ein, im Verhältnis zu ihnen, kolossal grosses Gefäss, dessen Weite nach dem Stamminnern zu wächst, und das zu den Messungen diente.

Diese beiden letzteren Erscheinungen, nämlich die Abnahme der Sklerenchymbeläge, sowie die Zunahme der Gefässweite nach dem Innern zu, zeigen in charakteristischer Weise, was *de Bary* darauf beziehend über die Monokotyledonenstämme im allgemeinen sagt:

„Es ist bei den Monokotyledonen-Stämmen und den ihnen ähnlich gebauten Blattstielen Regel, dass sowohl die relative als die absolute Dicke der die Gefässbündel begleitenden Stränge, als auch die Wandstärke ihrer Elemente in dem Masse zunehmen, als sie der Peripherie des Bündelcylinders nahe sind. In den meisten Palmenstämmen wird die von schmaler Rinde umgebene Peripherie des Bündelcylinders gebildet von mächtigen, durch schmale Parenchymstreifen getrennten Faserbündeln, deren Innenseite ein kleines Gefässbündel an- oder eingesetzt ist; sie besteht daher vorwiegend aus festen Sklerenchymmassen, während die Bündel im Innern des Stammes, dem Gesamtverlauf zufolge, weit auseinander stehen und in jeder Hinsicht schwächere Faserbekleidung haben.“ Hierzu muss ich noch bemerken, dass bei vorliegender Palme, wie auch bei den drei übrigen von mir untersuchten, die der Peripherie allernächst liegenden Gefässbündel des Holzteiles kleiner sind, als die selbst im Centrum gelegenen, doch folgen auf dieselben die oben beschriebenen grossen Gefässbündel.

Oreodoxa regia. Tabelle I.

Umfang der Gefässbündel im Holzteil.

		0–1 cm von der Peripherie entfernt mm	1–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–3 cm von der Peripherie entfernt mm	3–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–5 cm von der Peripherie entfernt mm
15,0 cm über der Wurzel	Länge	0,660	0,931	0,781	0,743	0,825
	Breite	0,404	0,660	0,653	0,600	0,595
35,0 cm über der Wurzel	Länge	0,703	0,796	0,676	0,683	
	Breite	0,423	0,522	0,426	0,440	
75,0 cm über der Wurzel	Länge	0,780	0,747	0,640		
	Breite	0,481	0,427	0,420		
95,0 cm über der Wurzel	Länge	0,685	0,618	0,562		
	Breite	0,385	0,410	0,370		

Oreodoxa regia. Tabelle II.

Grösse der Parenchymzellen im Holzteil.

		0–1 cm	1–2 cm	2–3 cm	3–4 cm	4–5 cm
15,0 cm über der Wurzel	Länge	0,106	0,133	0,134	0,129	0,130
	Breite	0,063	0,059	0,059	0,058	0,058
35,0 cm über der Wurzel	Länge	0,098	0,118	0,118	0,113	
	Breite	0,045	0,051	0,052	0,054	
75,0 cm über der Wurzel	Länge	0,107	0,096	0,094		
	Breite	0,047	0,057	0,058		
95,0 cm über der Wurzel	Länge	0,076	0,069	0,067		
	Breite	0,045	0,056	0,056		

Oreodoxa regia. Tabelle III.

Weite der Gefässe im Holzteil.

	0–1 cm	1–2 cm	2–3 cm	3–4 cm	4–5 cm
15,0 cm über der Wurzel	0,099	0,140	0,145	0,149	0,153
35,0 cm über der Wurzel	0,100	0,156	0,154	0,153	
75,0 cm über der Wurzel	0,118	0,156	0,168		
95,0 cm über der Wurzel	0,135	0,145	0,135		

Oreodoxa regia. Tabelle IV.

Grösse der Intercellularräume im Holzteil.

	0–1 cm	1–2 cm	2–3 cm	3–4 cm	4–5 cm
15,0 cm über der Wurzel		0,168	0,234	0,278	0,311
35,0 cm über der Wurzel		0,174	0,233	0,234	
75,0 cm über der Wurzel		0,129	0,183		
95,0 cm über der Wurzel		0,124	0,145		

Oreodoxa regia. Tabelle A.

Faserschicht.

	Umfang des Stammes cm	Breite der Faserschicht cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Umfang der isolierten Sklerenchymsträng. mm	Weite der Gefässe mm
15,0 cm über der Wurzel	31,5	0,42	Länge 0,132 Breite 0,041	Länge 0,263 Breite 0,175	0,104	0,023
35,0 cm über der Wurzel	25,0	0,34	Länge 0,110 Breite 0,043	Länge 0,245 Breite 0,207	0,095	0,017
75,0 cm über der Wurzel	21,7	0,29	Länge 0,088 Breite 0,039	Länge 0,293 Breite 0,216	0,088	0,023
95,0 cm über der Wurzel	18,0	0,23	Länge 0,075 Breite 0,038	Länge 0,266 Breite 0,202	0,097	0,018

Oreodoxa regia. Tabelle B.

Holzteil.

	Durchmesser des Holzteils cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Weite der Gefässe mm	Weite der Intercellularräume mm
15,0 cm über der Wurzel	9,16	Länge 0,126 Breite 0,059	Länge 0,788 Breite 0,582	0,137	0,248
35,0 cm über der Wurzel	7,22	Länge 0,112 Breite 0,051	Länge 0,714 Breite 0,453	0,141	0,214
75,0 cm über der Wurzel	6,32	Länge 0,099 Breite 0,054	Länge 0,722 Breite 0,442	0,152	0,170
95,0 cm über der Wurzel	5,24	Länge 0,070 Breite 0,052	Länge 0,621 Breite 0,388	0,138	0,134

Oreodoxa regia.

Durchmesser der den Gefässbündelbelag bildenden noch nicht völlig ausgebildeten Sklerenchymfasern.

	0-1 cm von der Peripherie entfernt mm	1-2 cm von der Peripherie entfernt mm	2-3 cm von der Peripherie entfernt mm	3-4 cm von der Peripherie entfernt mm	4-5 cm von der Peripherie entfernt mm
15,0 cm über der Wurzel	0,028	0,029	0,042	0,047	0,046
95,0 cm über der Wurzel	0,013	0,025	0.030		

Oreodoxa regia.

Anzahl der auf einem Bündelquerschnitt vom Siebteil bis zur Peripherie übereinander liegenden noch nicht völlig ausgebildeten Sklerenchymfasern.

	0—1 cm von der Peripherie entfernt	1—2 cm von der Peripherie entfernt	2—3 cm von der Peripherie entfernt	3—4 cm von der Peripherie entfernt	4—5 cm von der Peripherie entfernt
15,0 cm über der Wurzel	23. 24. 22. 16. 25. 24. 17. 19. 17. 21. 16. 20. 20. 21. 20. 19. 19. 18. / 20	16. 19. 17. 17. 16. 13. 17. 14. 17. 17. 18. 15. 18. 16. 15. 17. 20. 16. 16. 18. 19. 18. 22. 21. / 17	12. 12. 11. 10.9.10.8.9. 11. 12 10.9. 11. 9. 10. 10 9. 12. 11. 10. 10. 9. 9. 10. 9. 10. 9. 8. 10. 10. / 10	9. 10. 8. 7. 7. 8. 8. 8. 8. 9. 8. 10. 9. 8. 8. 8. 8. 8. 7. 8. 9. 10. 8. 8. 9. 8. 7. 8. 7. 8. / 8	8. 7. 7. 9. 10. 7. 8. 7. 11. 6. 8. 9. 10. 8. 6. 9. 8. 8. 8. 7. 8. 10. 8. 7. 9. 7. 9. 8. 8. 7. 8. 9. 7. / 8
95,0 cm über der Wurzel	25. 24. 23. 24. 22. 21. 22. 23. 24. 23. 20. 21. 24. 25. 26. 24. 22. 27. 28. 20. / 23	18 18.15.19.18.18.19. 12 15.10.11.14.13.12. 14.13.16.17 17.14. 18.12.17.18.16. 15 16.12.12. / 15	9. 7. 7. 7. 8. 8. 9. 8. 7. 8. 7. 8. 8. 10. 8. 8. 8. 7. 10. 7. 7. 8. 8. 7. 8. 8. 7. 8. 9. 8. 9. / 8		

Ziehen wir nun die sich aus den Tabellen ergebenden Schlüsse, so sehen wir zunächst wiederum, dass eine sich durch alle vier Regionen des Stammes fortsetzende Vergrösserung der Parenchymzellen stattgefunden hat. Dieselbe beträgt beim Vergleich des untersten und des obersten Querschnittes beinahe eine Verdoppelung. Auch die Umfänge der Gefässbündel haben diesmal, sowohl in der Länge, wie in der Breite, deutlich zugenommen. Fragen wir uns, wodurch dies geschehen ist, so zeigt die Tabelle, dass der eigentliche Fibrovasalteil hieran keinen Anteil hat. Die Weite der grossen Gefässe ist im obersten und im untersten Querschnitt ungefähr dieselbe, während sie in den beiden dazwischen liegenden Regionen etwas grösser ist.

Auch der Querstreifen von völlig ausgebildeten Sklerenchymfasern ist in den verschiedenen Höhen derselbe in seiner Ausdehnung geblieben, so dass für die Erweiterung der Bündelumfänge nur die noch nicht völlig ausgebildeten Faserzellen in Betracht kommen. Um nun zu erfahren, ob bei letzteren lediglich eine Erweiterung der einzelnen Glieder oder eine Vermehrung derselben stattgefunden habe, stellte ich im untersten und obersten Querschnitt zahlreiche diesbezügliche Messungen und Zählungen an. Das Ergebnis dieser Messungen und Zählungen, die in den beiden nun folgenden Tabellen ausgeführt sind, zeigt, dass keine Vermehrung, sondern dass ausschliesslich eine Erweiterung der einzelnen Faserzellen stattgefunden hat.

Wir kommen nun zu dem dritten Faktor, der bei dem Dickenwachstum vorliegender Palme eine Rolle gespielt hat, nämlich zu den Intercellularräumen, und sehen, dass letztere sich beinahe um das Doppelte erweitert haben. Ob ausser dieser Vergrösserung der Intercellularräume auch eine Vermehrung derselben stattgefunden hat, ist schwer festzustellen. Die Erweiterung der Parenchymzellen sowie der Intercellularräume um beinahe das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse stimmen mit der Zunahme des Stammdurchmessers von 5,7 auf 10,0 cm wohl überein. Die letzterer nicht proportionale Vergrösserung der Bündelumfänge von 0,621 mm Länge und 0,388 mm Breite auf 0,788 mm Länge und 0,582 mm Breite, lässt, da eine Vermehrung bereits vorhandener Gewebearten nicht nachweisbar ist, die hysterogene Neubildung von Intercellularräumen wahrscheinlich erscheinen.

Der Satz *Eichlers* „Neubildung irgend welcher Gewebe findet bei diesem Dickenwachstum nicht statt“ würde trotzdem auch bei der vorliegenden Palme bestehen, da die Intercellularräume ja keine

eigentlichen Elemente erwachsener Gewebe, sondern nur Lücken in demselben darstellen.

Die Faserschicht ist dem Dickenwachstum des Holzteiles durch eine Erweiterung ihrer Parenchymzellen in tangentialer Richtung gefolgt. Da die radiäre Weite der letzteren dieselbe geblieben ist, da ferner eine Neubildung von Parenchymzellen, Gefässbündeln oder isolierten Sklerenchymsträngen nicht nachweisbar ist, so muss wie bei Phoenix reclinata angenommen werden, dass die in den unteren Stammteilen grössere Breite der Faserschicht von vornherein angelegt war.

4. Cocos nucifera.

	Umfang des Stammes cm	Durchmesser des Stammes cm	Durchmesser des Holzteils cm	Breite der Faserschicht cm
40,0 cm über der Wurzel	125,5	40,0	37,8	1,1
7,0 m über der Wurzel	91,0	29,0	27,4	0,8
12,0 m über der Wurzel	66,0	21,0	18,8	1,1
14,5 m über der Wurzel	52,0	16,5	14,5	2,0

Die Grössenverhältnisse vorliegender Palmen zeigen auf den ersten Blick eine gewisse Übereinstimmung mit denen der von *Eichler* untersuchten Cocos flexuosa. Bei näherer Betrachtung fällt jedoch auf, dass die Vergrösserung nach oben zu bei meiner Palme eine ganz andere wie bei der *Eichler*schen ist. Während der Durchmesser letzterer 3,0 m über der Erde 14,5 cm betrug, ist bei meiner Palme 7,0 m über der Erde noch ein solcher von 29,0 cm vorhanden. An der Insertion der ältesten, vorhandenen Blattscheide, die bei *Eichlers* Cocos ungefähr 12,0 m über der Erde, bei meiner 14,5 m über dem Grund sich befindet, ist in ersterem Falle ein Durchmesser von nur 8,0 cm, in letzterem ein solcher von 16,5 cm vorhanden.

Der Grund für diese bedeutend geringere Verjüngung vorliegender Palme gegenüber der von *Eichler* untersuchten Cocos ist jedenfalls darin zu suchen, dass erstere in den Tropen unter ganz anderen äusseren Verhältnissen aufgewachsen ist, wie *Eichlers* im Berliner botanischen Garten aufgezogenes Exemplar. Durch denselben Umstand ist auch jedenfalls die Erscheinung zu erklären, dass in dem

Holzteil meiner Palme auch in der obersten Region ein völlig sklerenchymatisch, wenn auch nicht in dem Masse, wie in dem untersten Stammteil ausgebildeter Bündelbelag vorhanden ist, während *Eichler* im obersten Querschnitt. seiner Palme von noch nicht ausgebildeten Fasern spricht (vide analoge Betrachtungen bei Phoenix reclinata). Was das Auftreten der verschiedenen Gewebearten betrifft, zeigt vorliegende Cocos nucifera nichts von dem von *Eichler* für Cocus flexuosa Beschriebenen Abweichendes.

Bei der Entnahme der Präparate aus den peripherischen Teilen des Holzkörpers des untersten Stammteiles stiess ich auf eine erhebliche Schwierigkeit. Das Messer fand hier einen derartigen Widerstand, dass ich mich mit ganz kleinen Schnitten begnügen musste; Präparate, welche den Querschnitt eines ganzen oder gar mehrerer Gefässbündel enthielten, konnte ich, trotz aller Mühe nicht erhalten. Diese Erscheinung setzte sich bis ungefähr 10,0 cm von der Peripherie des Stammes entfernt, fort; hier wurde genannter Widerstand bedeutend geringer, und es war mir möglich, Schnitte anzufertigen, die 4—5 Gefässbündel enthielten. Die Gefässbündel, deren Umfang ich aus dem oben beschriebenen Grunde auf den Schnitten nicht feststellen konnte, heben sich durch ihre Grösse und dunkle Färbung derart scharf von dem übrigen Gewebe ab, dass sie unschwer makroskopisch gemessen werden konnten.

Bei den drei oberen Stammteilen zeigte sich die erwähnte Schwierigkeit nicht in dem Masse und es war mir, wenn auch mit einiger Mühe möglich, selbst den peripherischen Teilen des Holzkörpers zusammenhängende Schnitte zu entnehmen.

Der Grund für die so grosse Härte des Holzkörpers in den peripherischen Teilen der untersten Region zeigte sich einerseits darin, dass die hier verlaufenden Gefässbündel mit einem ausserordentlich ausgebildeten Sklerenchymbelag, dessen Zellen bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind, versehen sind, andererseits zeigen sich auch die Zellwandungen der hier befindlichen Parenchymzellen als völlig verholzt und stark verdickt. Weiter nach dem Stamminnern zu beträgt die Wanddicke der Parenchymzellen nur noch ungefähr den dritten Teil und auch die Sklerenchymbeläge zeigen sich insofern weniger stark entwickelt, als ihre Zellen ein deutliches Lumen aufweisen.

Cocos nucifera. Tabelle I.

Umfang der Gefässbündel im Holzteil.

		0-2 cm von der Peripherie entfernt mm	2-4 cm von der Peripherie entfernt mm	4-6 cm von der Peripherie entfernt mm	6-8 cm von der Peripherie entfernt mm	8-10 cm von der Peripherie entfernt mm	10-12 cm von der Peripherie entfernt mm	12-14 cm von der Peripherie entfernt mm	14-16 cm von der Peripherie entfernt mm	16-18 cm von der Peripherie entfernt mm	18-19 cm von der Peripherie entfernt mm
40,0 cm über der Wurzel	Länge	1,200	1,600	1,600	1,500	1,500	1,450	1,433	1,460	1,476	1,410
	Breite	1,000	1,300	1,300	1,300	1,200	1,390	1,296	1,413	1,301	1,273
7,0 m über der Wurzel	Länge	1,170	1,346	1,303	1,246	1,226	1,193	1,226			
	Breite	0,890	0,924	0,996	1,066	1,026	0,986	1,050			
12,0 m über der Wurzel	Länge	0,788	0,960	0,929	0,920	0,860					
	Breite	0,520	0,736	0,760	0,736	0,745					
14,5 m über der Wurzel	Länge	0,602	0,859	0,775	0,762						
	Breite	0,433	0,612	0,611	0,587						

Cocos nucifera. Tabelle II.

Grösse der Parenchymzellen im Holzteil.

40,0 cm über der Wurzel	0,110	0,111	0,113	0,118	0,122	0,124	0,123	0,119	0,120	0,132
7,0 m über der Wurzel	0,045	0,050	0,057	0,072	0,080	0,084	0,090			
12,0 m über der Wurzel	0,040	0,042	0,052	0,060	0,060					
14,5 m über der Wurzel	0,042	0,039	0,042	0,045						

Cocos nucifera. Tabelle III.

Weite der Gefässe im Holzteil.

	0–2 cm von der Peripherie entfernt mm	2–4 cm von der Peripherie entfernt mm	4–6 cm von der Peripherie entfernt mm	6–8 cm von der Peripherie entfernt mm	8–10 cm von der Peripherie entfernt mm	10–12 cm von der Peripherie entfernt mm	12–14 cm von der Peripherie entfernt mm	14–16 cm von der Peripherie entfernt mm	16–18 cm von der Peripherie entfernt mm	18–19 cm von der Peripherie entfernt mm
40,0 cm über der Wurzel	0,127	0,124	0,130	0,146	0,156	0,156	0,174	0,154	0,170	0,159
7,0 m über der Wurzel	0,161	0,171	0,172	0,190	0,188	0,200	0,204			
12,0 m über der Wurzel	0,123	0,146	0,201	0,201	0,200					
14,5 m über der Wurzel	0,088	0,112	0,153	0,150						

Cocos nucifera. Tabelle IV.

Umfang der isolierten Sklerenchymstränge im Holzteil.

40,0 cm über der Wurzel	0,116	0,119	0,115	0,117	0,113	0,109	0,118	0,113	0,122	0,120
7,0 m über der Wurzel	0,080	0,110	0,116	0,099	0,110	0,117	0,122			
12,0 m über der Wurzel	0,076	0,072	0,106	0,115	0,107					
14,5 m über der Wurzel	0,064	0,054	0,061	0,076						

Cocos nucifera. Tabelle A.
Faserschicht.

	Umfang des Stammes cm	Breite der Faserschicht cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Weite der Gefässe mm	Umfang der isol. Sklerenchymstränge mm
40,0 cm über der Wurzel	125,5	1,1	radiäre Weite 0,083 tangent. Weite 0,042	Länge 0,246 Breite 0,197	0,027	0,096
7,0 m über der Wurzel	91,0	0,8	0,040	Länge 0,543 Breite 0,429	0,059	0,098
12,0 m über der Wurzel	66,0	1,1	0,037	Länge 0,351 Breite 0,291	0,028	0,094
14,5 m über der Wurzel	52,0	1,0	0,031	Länge 0,220 Breite 0,197	0,022	0,094

Cocos nucifera. Tabelle B.
Holzteil.

	Durchmesser des Holzteils cm	Grösse der Parenchymzellen mm	Umfang der Gefässbündel mm	Weite der Gefässe mm	Umfang der isol. Sklerenchymstränge mm
40,0 cm über der Wurzel	40,0	0,120	Länge 1,462 Breite 1,277	0,150	0,116
7,0 m über der Wurzel	29,0	0,069	Länge 1,244 Breite 0,991	0,183	0,108
12,0 m über der Wurzel	21,0	0,051	Länge 0,891 Breite 0,699	0,174	0,095
14,5 m über der Wurzel	16,5	0,042	Länge 0,749 Breite 0,561	0,126	0,064

Ziehen wir aus den Tabellen die für das Dickenwachstum vorliegender Palmen sich ergebenden Schlüsse, so sehen wir im Holzteil zunächst wiederum eine sich durch alle vier Regionen des Stammes fortsetzende Vergrösserung der Parenchymzellen, während ich eine

Vermehrung derselben nicht feststellen konnte. Fassen wir besonders den obersten Stammteil ins Auge, so bemerken wir, dass die erwähnte Vergrösserung rund eine dreifache ist, nämlich von 0,042 mm auf 0,120 mm.

Die Gefässbündel, die in den vier verschiedenen Regionen des Stammes gleichfalls keine Vermehrung zeigen, haben ihre Umfänge um ungefähr das Doppelte nämlich von 0,749 mm Länge und 0,561 mm Breite auf 1,462 mm Länge und 1,277 mm Breite erweitert.

Fragen wir uns, wodurch diese Erweiterung stattgefunden hat, so geht aus den Tabellen hervor, dass der eigentliche Fibrovasalteil hierbei unbeteiligt ist. Die Weite der zur Messung gelangten grossen Gefässe ist zwar auf dem untersten Querschnitt eine etwas grössere, als auf dem obersten, andererseits aber kleiner, als auf den beiden mittleren. Überdies tritt der Fibrovasalteil gegenüber dem mächtig ausgebildeten Sklerenchymbelag völlig zurück. Letzterer nun ist es, welcher die Umfangserweiterung der Bündel einzig und allein bedingt.

Eichler schreibt darüber folgendes: „Die zu den Gefässbündeln gehörigen Aussenbeläge haben sich ganz bedeutend weiter entwickelt; alle ihre Zellen haben sich erweitert und erheblich verdickt. Der ganze Belag hat sich dadurch gegen das Anfangsstadium um das Drei- und Vierfache vergrössert.“

Vergleichen wir hiermit die bei vorliegender Palme in Frage kommenden Sklerenchymbeläge, so sehen wir gleichfalls die angegebene Verdickung der Zellwände in ausgesprochem Masse. Letztere hat aber hauptsächlich auf Kosten der einzelnen Zelllumina stattgefunden und die, wie wir später sehen werden, allerdings auch vorhandene Erweiterung der Fasern ist auch nicht annähernd im Stande, die Gesamtvergrösserung des Belags zu erklären. Dagegen tritt eine andere Erscheinung hervor, nämlich dass die Zahl der den Sklerenchymbelag bildenden Zellen auf dem unteren Querschnitt eine bedeutend grössere, als auf dem oberen ist.

Für diese Vermehrung giebt es zwei Möglichkeiten, einerseits könnte dieselbe bedingt sein durch Teilung der vorhandenen Zellen, andererseits durch ein gleitendes Wachstum derselben.

Die erstere Möglichkeit ist insofern unwahrscheinlich, als bei den, wie eingangs erwähnt, selbst im obersten Stammteil völlig sklerenchymatisch ausgebildeten Faserzellen kaum Teilungen zu erwarten sind. Bevor ich auf die zweite Möglichkeit, nämlich eine sich auf dem Bündelquerschnitt bemerkbar machende Vermehrung der Faserzellen durch gleitendes Wachstum näher eingehe, erscheint es mir

angebracht, die über letzteres selbst zur Zeit herrschenden Ansichten kurz anzuführen.

Unter gleitendem Wachstum versteht man bekanntlich den Vorgang, dass Zellen durch ein ihnen zukommendes individuelles, aktives Wachstum gewisse Verschiebungen erleiden, nicht mit denen zu verwechseln, welche dieselben bei dem primären Wachstum und bei der Streckung des ganzen Organs erfahren. Besonders bezeichnende Beispiele für ein derartiges individuelles Wachstum sind die Erscheinungen, dass sich die Zelläste der ungegliederten Milchröhren in das angrenzende Gewebe einzwängen, oder dass die spitzen Enden von Faserzellen aneinander vorüberwachsen. Eine weite Verbreitung solcher Verschiebungsprozesse hat zuerst *Krabbe* angenommen, der sich hierbei ein Wachstum grösserer Wandpartien vorstellte.

Gegen diese Art und Weise gleitenden Wachstums sind nun verschiedene Einwände gemacht worden, so von *Zimmermann* z. B. folgender. Es sei wahrscheinlicher, wenn sich Elemente mit ihren Spitzen und Kanten in andere benachbarte einschieben, dass nur genannte Partien ein lokalisiertes Flächenwachstum zeigen. Ein derart gleitendes Wachstum, wie es *Krabbe* beschrieben, sei insofern unwahrscheinlich, als in dem Falle häufig Plasmaverbindungen zerrissen werden müssten.

Ein weiterer Einwand besteht in dem Hinweis darauf, dass zu einem gleitenden Wachstum stets zwei distinkte Zellwände vorausgesetzt werden müssten, welche in vielen darunter beschriebenen Fällen nicht vorhanden wären.

Diesen Einwänden gegenüber hat in neuester Zeit *Jost* weitere Gründe für das gleitende Wachstum beigebracht. Verfasser stellte sich die Frage, was aus den Cambiumzellen des Stammes und eines aus ihm unter einem gewissen Winkel entspringenden Astes würde, wenn beide sekundäres Dickenwachstum zeigen. Wie sich dieselben gegen den, durch die beiderseitige Cambiumthätigkeit eintretenden Raummangel verhielten. Nachdem verschiedene andere Möglichkeiten, wie auffallende Verkürzung der Cambiumzellen, radiäre Stellung derselben nicht erwiesen werden konnten, blieb nur eine, durch gleitendes Wachstum der Zellen eintretende Verschiebung derselben in einander übrig. —

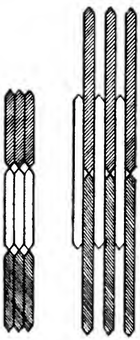
Wenden wir uns nunmehr zu den bei unserer Cocos vorliegenden Verhältnissen und fragen wir uns, ob unter denselben ein gleitendes Wachstum möglich ist, so ist dies unbedingt zu bejahen, da ja distinkte Zellwände vorhanden sind. Der Vorteil, der aus einer solchen Verschiebung der Fasern in einander für die Biegungsfestigkeit der Bündelbeläge entsteht, liegt gleichfalls auf der Hand. Die oberste

Bedingung für die Annahme eines gleitenden Wachstums in unserem Falle wird sein, dass wir nachweisen können, dass die Faserzellen der unteren Stammteile denen der oberen gegenüber eine Verlängerung erfahren haben. Um festzustellen, ob eine solche vorhanden, behandelte ich Bündelstücke aus den verschiedenen Regionen des Stammes mit der *Schultze*schen Mischung und mass die hierdurch isolierten Fasern. Durch diese Messungen, die in nachstehender Tabelle aufgeführt sind, stellte ich fest, dass eine durch die vier Regionen des Stammes sich fortsetzende Verlängerung der Fasern von 1,015 mm auf 2,232 mm vorhanden ist, während ihre Breite nur wenig zugenommen hat.

Länge und Breite der durch Maceration isolierten Sklerenchymfasern.

	14,5 m über der Wurzel mm	12,0 m über der Wurzel mm	7,0 m über der Wurzel mm	40,0 cm über der Wurzel mm
Länge der Fasern	1,015	1,413	2,203	2,232
Breite der Fasern	0,035	0,037	0,039	0,047

Zum näheren Verständnis der Frage, wie sich bei dieser Verlängerung der Fasern um über das Doppelte das Aussehen des Bündelquerschnittes verhalten muss, diene nebenstehende schematische Figur. Lassen wir die Verlängerung der Fasern nach oben und nach unten gleichmässig erfolgen, so sehen wir z. B. bei der Betrachtung der mittleren Zellen, dass sich ihre Zahl auf dem Querschnitt nach der durch die Verlängerung erfolgten Verschiebung verdoppelt hat. Sehen wir nun zu, ob sich bei der Vergleichung der aus dem obersten und dem untersten Stammteil herrührenden Bündelquerschnitte eine ähnliche Vermehrung nachweisen lässt. Statt die Gesamtzahl der Faserzellen in einem Querschnitt abzuzählen, was jedenfalls nur ein mühsames und prekäres Resultat ergäbe, habe ich — was gleichfalls zum Ziele führt — die Anzahl der Zellen nach Länge und Breite des Bündels (vergl. Methode) abgezählt. Die sich hierbei ergebenden, in nachstehender Tabelle aufgeführten Resultate zeigen rund eine Verdoppelung der Faserzellen auf dem Querschnitt.



Anzahl der den Bündelbelag bildenden Sklerenchymfasern.

	40,0 cm über der Erde	14,5 m über der Erde
Längsebene des Bündels	27	13
Breitenebene des Bündels	45	24

Aus Vorstehendem geht wohl mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass die auf dem Querschnitt hervortretende Vergrösserung der Bündelbeläge hauptsächlich durch ein gleitendes Wachstum der Faserzellen bedingt ist. Nebenher geht allerdings auch eine Erweiterung der letzteren, die besonders in dem untersten Stammteil, wo die Länge der Faserzellen sich gegenüber dem nächst oberen nicht mehr erheblich vergrössert hat, die Erweiterung des Sklerenchymbelages hervorgerufen hat.

Zum Schluss wären bei der Betrachtung des Holzteiles noch die in demselben verlaufenden isolierten Sklerenchymstränge zu erwähnen. Aus den Tabellen geht eine Vergrösserung ihrer Umfänge um ungefähr das Doppelte hervor, die ich gleichfalls auf ein gleitendes Wachstum der sie bildenden Faserzellen zurückführen möchte. Bei ihrem geringen Vorkommen ist ihre Vergrösserung für das Dickenwachstum des Stammes übrigens ohne besondere Bedeutung.

In der Faserschicht sehen wir eine nur geringe Vergrösserung der Parenchymzellen, die jedenfalls nicht ausreicht, der Umfangerweiterung der betreffenden Stammteile zu folgen. Es wäre dies vielleicht noch möglich bei der Erweiterung des obersten Stammteiles zu dem Umfang des nach unten folgenden, nämlich von 52,0 cm auf 66,0 cm, nicht aber mehr zu dem der beiden untersten auf 91,0 cm und 125,5 cm. Die Faserschicht scheint sich vielmehr gegenüber der Erweiterung des Holzteiles im allgemeinen passiv verhalten zu haben, da ich mich auch von einer Vermehrung irgend welcher Gewebselemente nicht überzeugen konnte. Eine Folge hiervon ist denn auch, dass, während die Faserschicht des oberen Stammteiles eine ziemlich glatte, zusammenhängende Oberfläche aufweist, die des nächst folgenden und ganz besonders der beiden untersten vielfach tief eingreifende Risse und Einsprünge zeigt. Eingeleitet wird der letztere Vorgang jedenfalls durch das Auftreten von abgestorbenem Gewebe an der

Peripherie, welches auf dem obersten Stammteil in einer Breite von 2,0 mm auf den drei unteren von 4,0 mm Breite vorhanden ist.

Die Breite der Faserschicht ist in allen vier Regionen des Stammes ungefähr dieselbe; nur in dem 7,0 m über der Erde befindlichen Stammteil zeigt sie sich als etwas geringer, wie in den übrigen, was ebensowohl durch eine in diesem Falle erfolgte Abstossung von abgestorbenem Gewebe geschehen, als auch von vornherein so angelegt sein kann.

Ob die in dem untersten Stammteil auffallende radiäre Weite der Parenchymzellen von Anfang an angelegt oder erst später durch Streckung erfolgt ist, ist nicht mehr nachzuweisen. Wahrscheinlich klingt es allerdings nicht, dass die Zellen sich in einer Richtung gestreckt haben sollen, in der durch das Dickenwachstum des Holzteiles ein Druck auf sie ausgeübt wird.

Während der Umfang der in der Faserschicht vorhandenen isolierten Sklerenchymstränge in allen vier Regionen des Stammes ungefähr derselbe ist, zeigen die Umfänge der hier verlaufenden Gefässbündel erhebliche Unterschiede. Diese Erscheinung ist jedenfalls dadurch zu erklären, dass die Bündel Spaltungen und Vereinigungen zeigen. *de Bary* schreibt darüber: „Die aus der Blattbasis direkt in die Faserschicht eintretenden Bündelchen verlaufen in dieser ziemlich senkrecht und zeigen öfters teils Spaltungen und Verzweigungen, teils Vereinigung; letztere sowohl in den Internodien in vorwiegend tangentialer Richtung, als auch in den Blattinsertionen, so dass die von einem Blatt kommenden Bündel die höher herabkommenden direkt fortsetzen. Blinde Endigungen dürften nicht vorkommen."

Fassen wir nochmals kurz alles für das Dickenwachstum vorliegender Palme in Betracht Kommende zusammen, so sehen wir, dass dasselbe durch eine Vergrösserung der Parenchymzellen und der Gefässbündelumfänge bewirkt wird. Während die Vergrösserung der ersteren diejenige des Holzteiles proportional übertrifft, bleibt die Erweiterung der Bündelumfänge hinter letzterer etwas zurück.

Die Faserschicht hat an dem Dickenwachstum des Stammes keinen aktiven Anteil, ja sie vermag nicht einmal der Dickenzunahme des Holzteiles genügend zu folgen, so dass sie vielfach eingerissen und zerklüftet erscheint.

Neubildungen irgend welcher Gewebe vermochte ich weder im Holzteil noch in der Faserschicht nachzuweisen.

Aus der anatomischen Untersuchung vorliegender vier tropischen Palmen ergeben sich für das sekundäre Dickenwachstum dieser Bäume im wesentlichen folgende Schlüsse:

Übereinstimmend mit *Eichler's* Angaben hat die nachträgliche Verdickung in allen vier Fällen durch eine Vergrösserung der Parenchymzellen des Holzteiles stattgefunden. Bei Phoenix kommt letztere fast allein in Betracht; hier, wie auch bei Oreodoxa und Phoenicophorium haben die Sklerenchymbeläge der Gefässbündel ihren Umfang nur wenig vermehrt. Bei den beiden letzteren Palmen ist ferner das Neuauftreten und die Erweiterung vorhandener Intercellularräume ein wesentlicher Faktor für die nachträgliche Vergrösserung des Stammdurchmessers.

Bei unserer Cocos sehen wir, neben der auch hier hauptsächlich den Ausschlag gebenden Vergrösserung der Parenchymzellen, die von *Eichler* für seine Pflanze angegebene Erweiterung der Bündelbeläge in erheblichem Masse auftreten. Während aber *Eichler* letztere ausschliesslich durch eine „Erweiterung und Verdickung" der einzelnen Fasern erklärt, muss ich dieselbe nach meinen Untersuchungen grösstenteils auf ein gleitendes Wachstum derselben zurückführen und der Vorteil aus letzterem für die Biegungsfestigkeit der Beläge lässt es mir wahrscheinlich erscheinen, dass eine auf diese Weise eintretende Verstärkung der Bündelbeläge bei tropischen Palmen weit verbreitet ist.

Die Faserschicht (*Mohl*) hat bei allen vier untersuchten Palmen zu dem Dickenzuwachs des Stammes nichts beigetragen. Während sie bei Phoenix, Oreodoxa und Phoenicophorium wenigstens dem sekundären Dickenwachstum des Holzteiles durch eine tangentiale Streckung ihrer Parenchymzellen gefolgt ist, hat bei Cocos nicht einmal dieses in genügender Weise stattgefunden. Neubildungen irgend welcher Gewebselemente konnte ich mit Ausnahme des Wurzelknotens von Phoenix bei keiner der untersuchten Palmen nachweisen.

Mikroskopische Analyse der Blattpulver von Arzneipflanzen.

Von

Dr. phil. Leo Glaser.

Im Wintersemester 1899 wurde mir im botanischen Institut zu Würzburg die Aufgabe zu teil, durch mikroskopisch-anatomische Untersuchungen die Frage zu erörtern, inwieweit feinste Drogenpulver zu identifizieren seien; in Betracht kamen hierbei speziell pulverisierte Blätter.

In dem soeben lieferungsweise erscheinenden Buche von *Koch*: „Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver, Berlin 1900, Gebr. Bornträger," waren diese noch nicht behandelt und es sollte auch für den Fall des raschen Fortschreitens genannten Werkes meine Arbeit nicht überflüssig werden, indem von vornherein neben der blossen anatomischen Untersuchung der Droge und Frage nach der Sicherheit der Identifizierung, ganz besonders die ins Auge gefasst wurde, die *Koch* ausgesprochenermassen unberücksichtigt lassen wollte, wieweit absichtliche Verfälschungen in einem Pulver nachgewiesen werden können. Es gesellte sich im Laufe der Untersuchung dazu noch unerwartet eine dritte Frage, ob nicht am unverfälschten Pulver bloss durch die Herstellungsoperationen Änderungen eintreten können, die einer Verfälschung geradezu gleichwertig sind.

Meine Arbeit zerfällt demnach in drei Teile:

1. Mikroskopische Untersuchung der Normalpulver in Anlehnung an die von *Koch* angenommene Methode.

2. Behandlung der Frage, wieweit eine Beimengung fremder Blattpulver unterschieden werden kann, qualitativ und quantitativ.

3. Nachweis, dass selbst am unverfälschten Drogenpulver nur durch die Art und Weise der Herstellung die Zusammensetzung bis zum Verfälschungsgrade wechseln kann.

Für den ersten Teil dienten als Untersuchungsmaterial vorerst die Pflanzen des hiesigen botanischen Gartens: frisch gepflückte Blätter wurden getrocknet und pulverisiert. Ein von dem Arzneibuche verlangter pulvis subtilis wurde mit der vorschriftsmässigen Sieb-Nummer VI nach Angabe des Arzneibuches hergestellt. Daneben wurden von ersten Grossdrogenfirmen vorschriftsmässig angefertigte sowie aus hiesigen Apotheken bezogene Pulver in grösserer Anzahl untersucht. Dies geschah zunächst in Wasser; wo Aufhellung nötig war, in Glycerin, meistens jedoch in Chloralhydratlösung (5 Teile Chloralhydrat + 2 Teile Wasser).

Dass mir die allgemeinen Werke von *Wigand, Tschirch, Arthur Meyer, Möller* u. a.[1]) bekannt waren, versteht sich von selbst, doch diente mir hauptsächlich als Grundlage und Stütze für die gewonnenen Resultate des 1. Teiles meiner Arbeit die folgende, seiner Zeit im botanischen Institut zu Halle a./S., ebenfalls unter Anleitung des Herrn Prof. Dr. *Kraus* entstandene Arbeit:

Adolf Meyer, Anatomische Charakteristik offizineller Blätter, Halle a./S. 1882 (aus Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, XV., 1882). —

Die beiden Werke:

Arthur Meyer, Die Grundlagen und die Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1900, und

Möller, Leitfaden der mikroskopisch-pharmacognostischen Übungen, Wien 1901,

gelangten erst zur Ausgabe, als meine Arbeit abgeschlossen war.

Schliesslich sei es mir noch an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *G. Kraus*, für die An-

---

[1]) Albert Wigand, Lehrbuch der Pharmakognosie, Berlin 1887, Hirschwald.
Vogl, Anatomischer Atlas, Wien und Leipzig 1887, Urban und Schwarzenberg.
Moeller, Pharmacognosie, Wien 1889, Hölder.
Arthur Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde, Berlin 1891, Gaertner.
Moeller, Pharmacognostischer Atlas, Berlin 1892, Springer.
Vogl, Pharmacognosie, Wien 1892, Gerold.
Flückiger, Pharmacognosie, Berlin 1894, Heyfelder.
Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmacognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1895, Tauchnitz.

regung zu dieser Arbeit, sowie für die zuvorkommende Unterstützung bei Ausführung deſselben meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

I. Mikroskopische Analyse der Blätter.

(Alphabetisch.)

Folia Althaeae.

Beschreibungen: Adolf Meyer, Anatomische Charakteristik u. s. w. S. 24. Arthur Meyer, Drogenkunde II. Bd., S. 208 (auch Bilder S. 206). Tschirch-Oesterle, Anatomischer Atlas S. 309—310.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Anatomischer Atlas Tafel 15. Epidermis und Haare: Moeller, Pharmacognosie S. 61. Büschelhaare und Krystalle: Moeller: Pharmacognost. Atlas S. 91. Mittelnerv, Querschnitt (hauptsächlich): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 71.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Schon beim allgemeinen Überblick bietet sich verschiedenes Charakteristisches dar. Unter den kleinsten Zelltrümmern befinden sich Bruchstücke von Wandverdickungen der Gefässe, wenig kenntliche Cuticular- und Epidermispartieen, Chlorophyll- und Plasmamassen, sowie zahlreiche kleine und strukturlose Zellhautfetzen; unter den grösseren Zelltrümmern sind die von Haaren, die wegen ihrer Länge und des büschelartigen Zusammenstehens beim Zerkleinern des Blattes leicht verletzt werden. — Häufig sieht man auch auf kleineren Zellpartieen nur noch die Narben dieser Haare, die dann wie kleine, runde, teils einzelne, teils noch zu mehreren zusammenstehende Erhöhungen erscheinen. — Zahlreiche, vielfach zertrümmerte Krystalldrusen vervollständigen das durch die Zelltrümmer dargebotene Bild.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Leider erhält sich in diesem Pulver Epidermis und Mesophyll weder in deutlichen Längs- noch Querschnitten. Die wenigen erkenn-

baren Zellenkomplexe treten so selten auf, dass sie nur geringe diagnostische Bedeutung haben können.

Epidermis: Die Epidermiszellen der Oberseite sind ziemlich gross, mit fast geraden Seitenwänden; die der Unterseite kleiner, die Seitenwände wellig gebuchtet. Die beiderseitige Cuticula erscheint glatt.

Spaltöffnungen: Die Spaltöffnungen sind elliptisch und durch ansehnliche Grösse ausgezeichnet.

Mesophyll: Das Mesophyll bildet einen Übergang zwischen bifacial und centrisch, indem oben und unten eine Reihe kurzer Pallisadenzellen liegt, welch letztere zuweilen durch Querwände geteilt sind. Das Schwammparenchym besteht aus wenig charakteristischen, ungleichmässigen Zellen.

Krystalle: Auffallend sind die im Mesophyll wie in den Gefässbündeln liegenden grossen Krystalldrusen, durch ihre Grösse und durch die zerstreute Anordnung im Blattstiel charakteristisch.

Haare: Am wichtigsten jedoch für die Diagnostik des Pulvers sind durch Quantität wie durch Form die Trichome, die langen Büschelhaare. Während an der ganzen Droge die Büschelhaare aus 5—8 Armen bestehen, sieht man sie unter den Pulverbestandteilen meistens nur noch bis zu Gruppen von drei Zellen erhalten und vielfach noch mit ihrer Epidermiszelle zusammenhängend. Neben dünnwandigeren und mit weitem Lumen bis zur Spitze versehenen Haaren sieht man auch solche mit derben, dicken Wandungen und engem, nach der Spitze zu völlig verschwindendem Lumen. In dieser Quantität wie hier findet man Haare selten in Pflanzenpulvern und bieten sie also das Hauptcharakteristikum des Althaeablattes.

Die von Ad. Meyer S. 50 erwähnten Drüsenhaare sind unter den Pulverbestandteilen nur äusserst selten zu beobachten.

Die übrigen Zellenkomplexe sind mit Ausnahme derer aus dem Blattstiele und dem Mittelnerven, die aber keine diagnostische Bedeutung haben, bei der Zerkleinerung des Blattes so wenig erkennbar geblieben, dass sie jedes charakteristische Merkmal verloren haben.

B. Einzelbestandteile.

Nur bei sehr genauer Beobachtung sind einige Drüsenhaare zu entdecken, die aus einem eiförmigen, mehrzelligen Köpfchen bestehend, mit einer grösseren Fusszelle der Epidermis eingesenkt sind.

Folia Belladonnae.

Beschreibungen: Arthur Meyer, II, S. 194 (auch Bilder S. 199). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 27. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 329.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 8 und 9. Krystallsandzelle, Haare und Epidermis: Moeller, Atlas S. 103. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 76.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Das Pulver der Belladonna-Blätter hat auf den ersten Blick grosse Ähnlichkeit mit dem des Stramoniumblattes und es bedarf erst eines sorgfältigen Studiums der einzelnen Bestandteile, um eine sichere Diagnostik zu ermöglichen, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, eine naheliegende Verwechselung oder auch Vermischung (eine Verfälschung dürfte wohl ausgeschlossen sein), der beiden Pulver untereinander festzustellen.

Die Zelltrümmer liefern hiezu insofern Anhaltspunkte, als unter denselben nur eine geringe Menge von Krystalldrusen und Einzelkrystallen vorhanden sein darf. Die Tollkirschenblätter enthalten nämlich in ihren Zellen im Gegensatze zu dem Stechapfelblatte nur wenige Krystalldrusen, sondern mit Krystallsand angefüllte Zellen; dieser gelangt zwar bei der Zertrümmerung dieser Zellen unter die Zelltrümmer, doch ist dort sein Vorhandensein infolge der Feinheit der Krystalle schwer festzustellen.

Im übrigen zeigt sich unter den Zelltrümmern nur eine geringe Verschiedenheit der beiden Pulver, da auch das Belladonna-Blatt wenig behaart ist und unter den Zelltrümmern eine Differenz der sonst charakteristischen Haare schwer festzustellen ist.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Schon die Epidermiszellen beider Blattflächen treten auch im Pulver in genügend grossen Komplexen auf, um charakteristische Einzelheiten erkennen zu lassen Vor allem auffallend (Unterschied von dem Stramoniumblatt!) ist die gestreifte Cuticula der Blattober- wie Unterseite. Bei genauer Einstellung sieht man auch an kleinen Stücken eine deutliche Streifung, die nach verschiedenen Seiten hin gerichtet ist.

Spaltöffnungen: Die unterseitigen Epidermiszellen sind mit stärker gewellten Seitenwänden versehen als die der Oberseite, welch letztere ziemlich arm an Spaltöffnungen ist. Die Schliesszellen sind elliptisch, von ansehnlicher Grösse und in den Komplexen gewöhnlich noch mit einigen Nebenzellen versehen.

Mesophyll: Auch vom Mesophyll lässt sich aus den Zellpartieen, die als Querschnitte auftreten, recht gut auf die Identität des Pulvers schliessen. Die Pallisadenschicht ist zwar, wie bei Datura Stramonium einreihig, doch sind diese Zellen bei Atropa Belladonna bedeutend kürzer, wie überhaupt das ganze Mesophyll bei Datura dicker ist. In dem 3—4 reihigen, ziemlich gleichmässigen Schwammparenchym ist insofern ein diagnostisch verwertbares Merkmal gegeben, als gerade in den Armparenchymzellen zahlreiche Einzelzellen, angefüllt mit Krystallsand, auftreten.

Haare: Das Blatt besitzt Glieder- und Drüsenhaare. Leider trägt die erstere Art infolge ihres seltenen Auftretens nur wenig zur Charakterisierung bei. Die von *Ad. Meyer* S. 28 angegebenen „Gliederhaare mit stumpfer oder im Übergang zu Drüsenhaaren, mit kopfig angeschwollener Endzelle, meist 3 - 6 zellig, dünnwandig glatt, oft kollabiert, 300—500 μ lang und 20—25 μ an der Basis breit“, sind unter den Pulverbestandteilen, wahrscheinlich infolge ihrer Länge, so verstümmelt resp. zerbrochen, dass mir unter zahlreichen Präparaten kein einziges derartiges Gebilde in einem diagnostisch verwertbaren Zustande begegnete.

Die Drüsenhaare dagegen kommen, wenn auch nicht häufig, so doch immer in beachtenswerter Menge und vor allem meistens gut erhalten unter den Zellkomplexen des Pulvers vor. Sie bestehen aus etwas verschiedenartigen Gebilden und zwar 1. solchen mit 6 zelligem Drüsenkopf, Zellen in zwei Reihen, mit kurzem 1—2 zelligen Stiele und 2. mit einzelligem Köpfchen und längerem, mehrzelligen Stiele.

Hiermit dürfte wohl die Zahl der charakteristischen Pulverbestandteile erschöpft sein; es treten zwar noch in erheblicher Menge Zellpartieen aus dem Blattstiele und Mittelnerven auf, doch bieten diese nur wenig diagnostisch Verwertbares dar.

B. Einzelbestandteile.

Unter diesen sind zu erwähnen die seltener auftretenden Krystalldrusen, neben den zahlreich vorhandenen Krystallsandzellen; ferner vereinzelt zu beobachtende Gruppen von Steinzellen, die aus dem Blattstiele herrühren.

Folia Coca.

Beschreibungen: Vogl, Pharmacognosie S. 66. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 263.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Moeller, Pharmacognosie S. 75. Epidermis und Gefässbündel mit Krystallen: Moeller, Atlas S. 127.

I. Zelltrümmer.

Krystalle: Bei einer allgemeinen Übersicht bietet sich vor allem der Beobachtung dar eine grosse Menge von charakteristischen säulenförmigen Krystallen und Krystalltrümmern, die auch *Tschirch-Oesterles* Anatom. Atlas S. 263, Taf. 60 beschreibt; es ist dies eine für das Cocablatt so typische Krystallform, dass hiedurch schon ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gegeben ist.

Epidermis: Zahlreiche Zellenfragmente der Epidermis kommen zwar unter den Zelltrümmern vor, doch sind sie, weil ohne jede besondere Struktur, weniger beachtenswert. Erwähnenswerter sind kleine, halbmondförmige, stärker lichtbrechende Epidermispartieen, die von papillenartigen Erhöhungen der unterseitigen Epidermis herrührend, für die Diagnostik des Cocablattes von Bedeutung sind.

Fragmente der kleinen, unscheinbaren Spaltöffnungen, sowie von zart gebauten, schmalen Gefässen, vervollständigen das Bild, das sich durch die Zelltrümmer darbietet.

Haare sind nicht vorhanden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Erstere kommen hier wohl weniger in Betracht; gewöhnlich sind die Pulverbestandteile so zermahlen, dass nur Zellenfragmente vorhanden sind oder es treten gleich grössere oder kleinere Zellenkomplexe auf, deren Bau ein ganz übersichtlicher ist und viele besondere Einzelheiten erkennen lässt.

Epidermis: Die Epidermiszellen der Oberseite sind klein, regelmässig polygonal mit geraden, dünnen Seitenwänden, deren optischer Querschnitt zuweilen perlschnurartig erscheint; Spaltöffnungen fehlen oberseits.

Die unterseitige Epidermis ist durch die oben erwähnten, papillenartigen Erhebungen ausgezeichnet, die auf Flächenschnitten sich in der Mitte einer jeden Epidermiszelle wie helle Punkte resp. kleine Kreise abheben. — Diese Erscheinung ist ein Hauptcharakteristikum des Cocablattes. Die Zellen selbst sind kleiner als die der Oberseite,

die Seitenwände etwas wellig gebogen, die Spaltöffnungen sehr klein und von zwei Nebenzellen umgeben, zuweilen kann man einzelne von ihrer Umgebung losgetrennte Spaltöffnungen mit oder ohne Nebenzellen bemerken.

Seltener kommen Querschnitte der Epidermis vor; dann erscheinen die Papillen als gleichmässige Erhebungen, zwischen welchen gleichsam wie in Rinnen, mit den Schliesszellen am Grunde der Epidermis, die kleinen Spaltöffnungsapparate mit ihren zwei nicht gebuckelten Nebenzellen liegen.

Haare: Das Fehlen von Trichomen ist als diagnostisches Merkmal nicht zu unterschätzen; auffallendes Vorhandensein von Haaren unter dem Mikroskop würde eine Verfälschung andeuten.

Das Mesophyll und zwar besonders häufig die Partieen des Pallisadenparenchyms treten in zahlreichen Querschnitt-Fragmenten auf. Man nimmt da eine Reihe schmaler und kurzer Pallisadenparenchymzellen wahr, während das Schwammparenchym teils kleine rundliche, teils schmale viereckige, viel Chlorophyll enthaltende Zellen erkennen lässt. Auch in diesen letzteren finden sich zahlreich die oben erwähnten Krystalle.

Vom Blattstiel und den Blattnerven beobachtet man meistens gut erhaltene Fragmente, deren Bau mehr oder minder breite, aus zarten Gefässen bestehende Gefässbündelstränge aufweist. Umgeben werden diese letzteren von 3—4 reihigen Sklerenchymfasern, die in langen Reihen zahlreiche Krystalle beherbergen.

Folia Digitalis.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 202. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 19. Verfälschung des Pulvers (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas S. 321.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 12. Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 99. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 74.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Neben ziemlich grossen und gut erhaltenen Zellkomplexen fallen im Gesichtsfelde verhältnismässig wenig Zelltrümmer auf. Diese vorhandenen sind aber grösstenteils so zermahlen, dass die Herkunft

dieser Zellenfragmente nur schwierig eruiert werden könnte. Ein grosses Kontingent hierzu liefern

Epidermis und Mesophyll, erstere kenntlich an den in Wasserpräparaten farblosen Zellfetzen, die ohne diagnostische Bedeutung sind. — Aus dem Mesophyll und vorzugsweise aus dem Pallisadenparenchym stammen zahlreiche Chlorophyllkörner, noch intensiv grün dann, wenn eine frische Droge, wie es das Arzneibuch vorschreibt aus dem letzten Jahre, zur Verfügung steht.

Haare sind stark verstümmelt, da sie dünnwandig dem Zermahlen geringen Widerstand leisten; kenntlich und kaum mit Cuticularfetzen zu verwechseln sind sie durch ihre feinpunktierte Cuticula. — Bruchstücke des zermahlenen Blattstieles und Mittelnerven, wie weite Ring- und Spiralgefässe, sowie vereinzelte Bruchstücke von prosenchymatischen Zellen, die ersteren im Längs- wie im Querschnitte, sind hie und da wahrzunehmen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Interessant und für die Erforschung der Anatomie des Pulvers sowie des ganzen Blattes günstig, ist das Vorhandensein von Flächen- und Querschnitten. Die Anwesenheit dieser letzteren ist dadurch zu erklären, dass Schnitte und Bruchstücke des Blattes sich infolge der ziemlich grossen Dicke des letzteren so legen, dass sie sich dem Auge als Querschnitt darbieten. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind polygonal mit fast geraden, mehr oder weniger stark wellig gebogenen Seitenwänden. Spaltöffnungen sind hier nicht vorhanden, doch fallen bei den einzelnen Bruchstücken zahlreiche Narben, von abgefallenen Haaren herrührend, sowie mehr oder minder breite Gefässbündelstränge auf. Im Querschnitt sieht man kleine, flache Epidermiszellen der Ober- und Unterseite, dazwischen liegendes Mesophyll, aus gestreckten, eng aneinanderliegenden Pallisadenparenchymzellen und ziemlich dichtem, kurzarmigem Schwammparenchym bestehend. Ferner kann man Flächenstücke mit zahlreichen, mittelgrossen von 3—6 Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen beobachten. Die Epidermiszellen dieser Unterseite besitzen stark wellig gebogene, dünne Seitenwände. Die beiderseitige Cuticula erscheint zuweilen gestreift. Häufig sieht man einzelne Spaltöffnungen, manchmal auch grössere Wasserspalten, die nur noch von 2—3 Zellen umgeben sind.

Haare: Ein diagnostisches Hilfsmittel bieten auch hier die Haare. Sie treten in zweierlei Arten auf, von denen die zweite Art

aus zwei Unterabteilungen besteht. Die Haarbildungen, äusserst zahlreich in jedem Gesichtsfeld wahrzunehmen, sind

a) Gliederhaare: 4—6zellig, ziemlich dünnwandig, an den Scheidewänden etwas angeschwollen und mit einer feinpunktierten Cuticula versehen; diese letztere ist auch zuweilen glatt, manchmal an der Insertionsstelle des Haares gestreift, an der Spitze aber fast durchweg körnig rauh.

b) Drüsenhaare: Sie bestehen entweder aus einem kurzen Stiel mit 1—2zelligen Köpfchen oder einem langen, den Gliederhaaren ähnlichen Stiel und einem dann stets einzelligen Köpfchen (vgl. *Ad. Meyer* S. 19). Die Drüsenzellen mit je einer, mit Sekret gefüllten Cuticularblase, bei einzelligem Köpfchen am oberen Ende, bei zweizelligem je seitlich. Höhe der kleinen, zweizelligen Drüsen 20—25 μ, Höhe des Köpfchens 12—15 μ, Breite desselben 20—25 μ. Gerade diese letztere sofort auffallende Art von Haaren bietet ein ganz hervorragendes diagnostisches Hilfsmittel.

B. Einzelbestandteile.

Von Interesse sind einzelne Zellenkomplexe aus dem Blattstiele resp. Mittelnerven; dieselben treten nur vereinzelt auf und zwar regelmässig als Flächenschnitte, auf welchen man in der Mitte ziemlich breite Gefässbündelstränge und hieran anschliessend grosszelliges, langgestrecktes Parenchym erkennen kann.

Ferner sind noch vereinzelte Erscheinungen die Wasserspalten; doppelt so gross als die Luftspalten befindet sich je eine auf der Oberseite eines jeden Blattzahnes.

Folia Eucalypti.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 11. Vogl, Pharmacognosie S. 62.

Abbildungen: Blattquerschnitt mit Krystallen: Moeller, Pharmacognosie S. 46.

I. Zelltrümmer.

Das Pulver des Eucalyptusblattes zeichnet sich durch eine aussergewöhnlich hellgrüne Farbe aus. —

Krystalle: Unter den Zelltrümmern fallen zahlreiche Einzelkrystalle und Krystalldrusen auf, die sich zuweilen in ganz enormer Grösse und Menge in jedem Gesichtsfelde vorfinden.

Epidermis: Wie gewöhnlich kleinere und grössere, zum

Teil nicht mehr leicht erkennbare, verletzte Zellen der Epidermis, der Gefässe und des Mesophylls.

Sklerenchym: Ganz besonders charakteristisch sind Fragmente von Steinzellen und Sklerenchymfasern, sowohl aus Quer- wie auch Längsschnitten, die unten noch Erwähnung finden sollen.

Haare: Haare oder Bruchstücke von solchen sind nicht vorhanden und dürfen sich infolgedessen auch nicht vorfinden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Quantitativ am häufigsten treten Partieen der Epidermis auf und bieten zur Feststellung der Identität des Pulvers schon genügende Merkmale.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind nämlich klein, polygonal, mit geraden starken Seitenwänden und mit sehr grossen Spaltöffnungen, die nicht selten zu Zwillingsspalten mit gemeinschaftlicher Längsachse zusammenliegen.

Die oberseitigen Epidermiszellen zeichnen sich durch verschiedene Eigentümlichkeiten aus. Sie besitzen zwar an den meisten Stellen die Form und Grösse der unterseitigen Epidermiszellen, doch bilden diejenigen, gewöhnlich zwei Zellen, die über einer Öldrüse liegen, eine charakteristische, teils kreisrunde, teils ovale Figur, die leicht Anlass zu Verwechselungen mit Spaltöffnungen geben, doch von diesen durch das grosse, runde Lumen unterschieden werden kann. Um dieses herum liegt ein Kreis von scharf polygonalen Epidermiszellen, an welche sich die gewöhnlichen Zellen wieder anschliessen. Diese Bildungen finden sich auf der Unterseite nur in geringerem Masse.

Mesophyll: Fragmente aus Querschnitten des Mesophylls lassen mehrere Reihen von sehr schmalen, gestreckten Pallisadenzellen erkennen. — Die Cuticula der oberseitigen Epidermis zeichnet sich durch sehr starke Verdickung der Aussenwand aus.

Sklerenchym: Ein diagnostisch wichtiges Merkmal bilden ferner zahlreiche Steinzellen sowie sehr dickwandiges Bastsklerenchym, die aus starken Fibrovasalsträngen herstammen und dem Pulver ein charakteristisches Gepräge verleihen. Zuweilen mit Tüpfelungen versehen, treten sie, doch immer leicht kenntlich, in den mannigfachsten Formen, teilweise sogar verästelt auf.

Krystalle: Zu erwähnen sind ferner noch neben den im Parenchym enthaltenen Krystalldrusen die in den Strängen der Gefässbündel äusserst zahlreich auftretenden Einzelkrystalle, die etwas Ähnlichkeit mit den in den Cocablättern befindlichen Krystallen besitzen.

Folia Farfarae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 216 (auch Bilder S. 217). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 29.

Abbildungen: Arth. Meyer, II, S. 217.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Den Hauptbestandteil und Charakterteil bilden auch hier wiederum, besonders durch ihre Menge, die Haare; sie kommen, da sie sehr lang sind, nur als Zelltrümmer vor, sind aber trotzdem leicht zu erkennen, da sie, dünnwandig, mit einem weiten Lumen, häufig mehrmals gebogen, in jedem Gesichtsfelde zu finden sind.

Ferner kann man zahlreiche Krystalle, hauptsächlich Einzelkrystalle, sowie Plasmamassen und Chlorophyll, kleinste, strukturlose Epidermispartieen, auch vielfach Stücke von Wandverdickungen aus Spiralgefässen erkennen.

Die nicht zu identifizierenden Zelltrümmer bilden einen grossen Bestandteil des Pulvers, da die getrockneten Blätter sehr brüchig und durch den leicht abfallenden Haarfilz bei dem Zermahlen doch nicht genügend geschützt sind.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis tritt meistens in gut erhaltenen Flächenschnitten auf; die Zellen der oberseitigen Epidermis sind scharf polygonal mit fast geraden, derben Seitenwänden. Spaltöffnungen sind hier nur selten zu beobachten; die Cuticula ist deutlich und charakteristisch gestreift. — Die unterseitigen Epidermiszellen besitzen mehr wellig gebogene, zarte Seitenwände, sowie zahlreiche elliptische, von drei bis fünf Nebenzellen umgebene Spaltöffnungen; Streifung der Cuticula auf der Unterseite weniger deutlich.

Mesophyll: Charakteristische Einzelheiten zeigt das auf zahlreichen Querschnitten deutlich zu beobachtende Mesophyll. Die oberseitige Epidermis besteht aus gleichmässigen, derbwandigen Zellen, an welche sich eine Reihe fast quadratischer, regelmässiger Zellen anschliesst; hierauf folgen erst die eigentlichen, kurzen, mehrreihigen Pallisadenzellen, die, ebenso wie die kleinen, grosse Lücken zwischen sich lassenden Schwammparenchymzellen zahlreiche Krystalle ein-

schliessen; die unterseitigen Epidermiszellen sind auf dem Querschnitte klein und dünnwandig.

Haare: Der charakteristischste Bestandteil des ganzen Pulvers, das Haar, das sich in überaus grossen Mengen, meistens jedoch nur in Bruchstücken, vorfindet, ist auf der Unterseite des ganzen Blattes in Form eines starken Filzes vorhanden und besteht aus gewöhnlich vier Gliedern, von denen die untersten drei Zellen kurz, weit und dünnwandig sind, während die oberste Zelle sich durch grosse Länge und dickere Wandungen auszeichnet.

Krystalle: Die Krystalle treten besonders deutlich in Chloralhydrat-Präparaten hervor; als mehr oder minder grosse Einzelkrystalle kann man sie besonders häufig auch auf Flächenschnitten, in den unter der Epidermis liegenden Zellen beobachten.

Blattstiel: Da die Masse des Blattes im Verhältnis zu der des Blattstieles gross ist, sieht man unter den Pulverbestandteilen nur verhältnismässig wenig Zellenkomplexe des Blattstieles. Die Epidermis des letzteren ist in grösseren Partieen gut erhalten und lässt gleichmässige, rechteckige, mittelstarkwandige Zellen erkennen; die auch öfters zu beobachtende Wandverdickung der Gefässe ist spiralig und zuweilen auffallend weit auseinandergezogen.

B. Einzelbestandteile.

Diagnostisch verwertbare, vereinzelt auftretende Bestandteile wurden nicht beobachtet.

Zu bemerken ist noch, dass das untersuchte Pulver dieses Blattes selbst hergestellt war, und zwar vermittelst Stossens im Mörser und hierauf erfolgten Absiebens der genügend zerkleinerten Bestandteile durch das Sieb Nr. VI. Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, dass ein grosser Teil des Haarfilzes sich durch das Stossen im Mörser zusammenballte und auch nach mehrmaligem Austrocknen nicht so zerkleinert werden konnte, dass er durch die Maschen dieses feinen Siebes hindurchgegangen wäre. Immerhin traten unter dem so hergestellten Pulver des Blattes die Haare doch noch in solcher Quantität auf, dass sie einen überwiegenden Bestandteil des Pulvers bildeten.

Folia Jaborandi.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 11. Arth. Meyer, II, S. 228 (auch Bilder S. 229).

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Krystalle: Vogl, Atlas Taf. 5. Epidermis, Haare, Sekreträume und Steinzellen: Moeller, Atlas S. 51.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Einen grossen und auch diagnostisch verwertbaren Bestandteil der Zelltrümmer bilden Cuticularfetzen der beiderseitigen Epidermen. Sie werden leicht an der äusserst charakteristischen und derben welligen Streifung erkannt.

Dann finden sich häufig einzelne, meist verletzte Epidermiszellen, kenntlich an den dicken, stark lichtbrechenden Seitenwänden.

Von besonderem diagnostischem Interesse dürften ferner in grosser Menge auftretende Fragmente von Sklerenchymfasern sein, herrührend aus den Gefässbündelsträngen, die sich durch starke Wandungen auszeichnen und in jedem Gesichtsfelde beobachtet werden, im übrigen aber leicht Veranlassung zu Verwechselungen mit Bruchstücken von Haaren geben können. Fragmente von solchen kommen nur selten vor und bestehen dann aus kräftigen, derbwandigen Stücken mit engem Lumen und gewöhnlich mit kleinen Wärzchen besetzter Cuticula.

Für die Diagnose belanglos sind die sonst noch vorhandenen, den grösseren Bestandteil des feinen Pulvers ausmachenden Zelltrümmer, wie Chlorophyllmassen, Teile des Sekretes aus den Drüsen und ganz kleine Gefässfragmente.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Hauptbestandteil des Blattes im Pulver in Bezug auf Feststellung der Identität ist die Epidermis und zwar die beider Blattflächen. Sie tritt auch im Pulver in genügend grossen Zellenkomplexen auf, um genau beobachtet werden zu können. — Die oberseitigen Epidermiszellen bestehen aus mittelgrossen, starkwandigen, scharf polygonalen Epidermiszellen, deren Cuticula mit kräftigen Streifen versehen ist. Spaltöffnungen kommen hier nicht vor. — Die Epidermiszellen der Blattunterseite zeichnen sich ebenfalls durch eine stark wellig gestreifte Cuticula und noch derbere Seitenwände wie auf der Oberseite aus; sie sind grösser, aber viel unregelmässiger und enthalten zahlreiche grosse, beinahe kreisrunde

Spaltöffnungen, deren Schliesszellen ganz besonders kräftig ausgebildet sind. Diese letzteren sind von 2—4 sehr schmalen Nebenzellen umgeben.

Mesophyll: Leider kamen besser erhaltene Querschnitte des Blattes unter den Pulverbestandteilen auch in zahlreichen Präparaten gar nicht vor, so dass das Mesophyll zur Diagnostik des Pulvers nicht herangezogen werden konnte.

Haare: Haare konnten nur selten beobachtet werden. Die von *Arth. Meyer* II, S. 320 angeführten einzelligen, kegelförmigen Haare kamen niemals vor, dagegen vereinzelt, in selteneren Fällen noch im Zusammenhange mit der Epidermis lange, einzellige, dickwandige, englumige, mit Cuticularwärzchen versehene Haare, die aber, worauf zahlreiche Haarnarben auf der Epidermis hinwiesen, sehr leicht abzufallen scheinen.

Sklerenchymfasern: Sehr charakteristisch unter den Pulverbestandteilen sind die Sklerenchymfasern, die, zuweilen vollständig erhalten, in grosser Menge auffallen. Sie sind mit sehr starken, kräftigen Wandungen versehen und kommen in jedem Gesichtsfelde in grossen und kleinen Exemplaren vor. Aus dem Mittelnerven stammend, liegen sie im ganzen Blatt als ein Ring locker stehender Sklerenchymfaserbündel in dem lückigen Mesophyll, das unter der Pallisadenschicht bis zum Gefässbündel hinabreicht.

Erwähnenswert sind ferner die im Parenchym in Menge auftretenden, aber meistens kleinen Krystalldrusen, die besonders deutlich in Chloralhydratpräparaten hervortreten.

B. Einzelbestandteile.

Als solche sind, wenigstens unter den Pulverbestandteilen, die sonst zahlreich im Blatte sich vorfindenden Öldrüsen zu bezeichnen, die aber bei dem Zerkleinern des Blattes so zerstört werden, dass man sie vereinzelt nur auf besonders günstigen Epidermisobjekten, durch ein bräunlich gelbes Sekret gekennzeichnet, erkennen kann.

Folia Juglandis.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 226 (auch Bilder S. 226). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 22.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Haare: Vogl, Atlas Taf. 17.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Obzwar das Blatt behaart ist und auch Krystalle enthält, bieten die Zelltrümmer wenig oder gar keine Anhaltspunkte, um die Identität des Pulvers festzustellen.

Die Haare treten nur auf der Unterseite des Blattes auf und sind deshalb nur selten im Gesichtsfelde zu finden, die Krystalldrusen gut erhalten, so dass sie nicht zu den Zelltrümmern gehören. Im übrigen treten auch die sonst üblichen Zelltrümmer auf, wie strukturlose Fragmente von Epidermis und Cuticula, Chlorophyll und Plasmamassen, sowie Bruchstücke aus Gefässbündeln und Gefässen.

Dagegen bieten bei genauerer Beobachtung

II. Zellen und Zellenkomplexe

so scharfe Details, dass hierdurch leicht das Pulver identifiziert werden kann.

Epidermis: Die Epidermis der Oberseite des Blattes tritt als Flächenansicht nur selten auf und musste in mehreren Präparaten längere Zeit gesucht werden, bis sich ein zur Beobachtung genügend grosses Stück darbot. Die Zellen sind nicht sehr gross, spaltöffnungsfrei und besitzen teils gerade, teils nur mässig wellig gebogene Seitenwände. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind ähnlich gebaut, besitzen aber ziemlich grosse Spaltöffnungen. Die Cuticula beider Blattflächen ist glatt.

Mesophyll: In zahlreichen, zum Teil sehr gut erhaltenen Querschnitten ist das Mesophyll mit ober- und unterseitiger Epidermis zu beobachten, und dürfte dies, zumal an Komplexen mit Drüsenhaaren, als das Hauptcharakteristikum zu betrachten sein. Das Mesophyll ist bifacial; die Pallisadenzellen sind schmal, nicht sehr lang und zwei- bis dreireihig; die Schwammparenchymzellen sehr unregelmässig und aus mehreren Schichten bestehend. Die beiderseitigen Epidermen auch auf dem Querschnitte gleichmässig gebaut.

Krystalle: Charakteristisch sind ferner die in allen Zellschichten des Mesophylls vorkommenden, zum Teil sehr grossen Oxalatdrusen.

Haare: Die Trichome, sowohl Glieder- als Drüsenhaare sind im Pulver nur bei sehr genauer Beobachtung zu entdecken und als Einzelbestandteile zu bezeichnen.

Blattstiel: Blattstiel und Mittelnerven sind in immerhin noch genügenden Quantitäten von Fragmenten unter den Bestandteilen des feinsten Pulvers Sieb No. VI vorhanden, doch dürfte wohl der grösste Teil, wie ich beim Pulvern des Walnussblattes selbst beobachtet habe, als zu grob mit der Remanenz entfernt werden müssen. Infolgedessen wird sich ein Pulver Sieb No. V dieses Blattes durch eine viel grössere Anzahl an Gefässbündel- u. s. w. Fragmenten auszeichnen.

Die Elemente des Blattstieles treten deshalb auch nur sehr selten in gut erhaltenem Zustande auf und bieten daher für die Diagnostik keine verwertbaren Einzelheiten. Auffallend wäre vielleicht nur das zahlreiche Vorkommen von Oxalatdrusen auch in diesen Zellenkomplexen, sowie das an vereinzelten Zellpartieen beobachtete grosszellige Mark aus der Mitte des Blattstieles, das durch die Verbindung mit Gefässen als hiezu gehörig erkannt werden kann.

B. Einzelbestandteile.

Haare: Wie schon oben erwähnt, befindet sich unter den Einzelbestandteilen ein diagnostisch bedeutender Pulverbestandteil, die Glieder- und Drüsenhaare: Die von *Ad. Meyer* S. 23 erwähnten einzelligen, glattwandigen, 300—350 μ langen und 30—50 μ an der Basis breiten Schlauchhaare, treten nur in so geringer Quantität auf, dass sie als diagnostisches Hilfsmittel nicht angesehen werden können. Ihr seltenes Vorkommen unter den Pulverbestandteilen ist dadurch zu erklären, dass sie nur auf der Unterseite des Blattes, und zwar zu 3 bis 5 in Büscheln vereinigt, in den Winkeln, welche durch Mittel- und Seitennerven gebildet werden, stehen.

Diagnostisch brauchbarer ist durch ihr häufigeres Auftreten die zweite und dritte Art, die Drüsenhaare und -Schuppen. Erstere bestehen aus einem meist zweiteiligen Köpfchen und einem kurzen, 2—3 zelligen Stiele, die letzteren (den Drüsenschuppen der Labiaten, ähnlich) aus einem einzelligen kurzen Stiele und einem grossen, scheibigen, vielzelligen Köpfchen. Höhe der ersteren 90—120 μ, der letzteren 30—50 μ.

Folia Malvae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 205 (auch Bilder S. 206). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 23.

Abbildungen: Epidermis und Haare (haupts.): Moeller, Atlas S. 95. Epidermis und Haare: Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 71 (auch Beschreibung S. 308).

I. Zelltrümmer.

Zelltrümmer sind nur verhältnismässig wenig zu bemerken.

Da ich die Droge selbst aufs sorgfältigste gepulvert hatte und mir hierbei ein auffallend heftiges Stäuben auffiel, das ich zwar möglichst einzuschränken suchte, jedoch nicht ganz verhindern konnte,

so ist anzunehmen, dass die kleinsten und leichtesten Pulverbestandteile verloren gingen, was auch in der verhältnismässig geringen Quantität (im Vergleich zu der an frischen Blättern vorhandenen Anzahl von Haaren) der zu beobachtenden Trichome sich zu erkennen gab.

Die wenigen bemerkbaren Zelltrümmer gehörten Bestandteilen der Cuticula, Epidermis und des Mesophylls an, sind jedoch für die Diagnostik vollkommen bedeutungslos.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Auffallend sind unter den grösseren Zellenkomplexen meistenteils gut erhaltene Partieen der ober- und unterseitigen Epidermis, welche beiderseits von mittelgrossen, elliptischen Spaltöffnungen durchbrochen ist. Die oberseitigen Epidermiszellen sind polygonal, mit derberen, weniger wellig gebogenen Seitenwänden, als die mehr langgestreckten, dünnwandigen Zellen der Unterseite.

Mesophyll: Das Mesophyll, das sich häufig in wohlerhaltenen Komplexen der Beobachtung darbietet, lässt 1 Reihe langgestreckter, schmaler Pallisadenzellen, die ungefähr die Hälfte des Querschnittes einnehmen, erkennen, während das Schwammparenchym aus 3—4 Reihen ebenfalls gestreckten, kurzarmigen Parenchyms besteht.

Haare: Ein weiteres Charakteristikum sind die Haare und zwar die seltener vorkommenden ganzen Büschelhaare sowie Teile derselben. Sie bestehen aus langen, meistens einzelligen, sehr derbwandigen, spitzigen, an der Insertionsstelle zuweilen getüpfelten Haaren, die allerdings sehr grosse Ähnlichkeit mit denen von Althaea zeigen. Nach *Arth. Meyer* II, S. 208 unterscheiden sie sich jedoch von den Trichomen der Althaea officinalis dadurch, dass sie sich mit Ätzkali weniger gelb und mit Anilin im Gegensatze zu den sich nicht färbenden Althaeatrichomen färben lassen.

Die zuweilen ziemlich grossen Köpfchenhaare sind mit ihrer Basalzelle der Epidermis eingesenkt und teils im Zusammenhange mit dieser, teils auch einzeln und dann ohne Fusszelle, vereinzelt unter den Pulverbestandteilen zu finden.

Fragmente von Ring- und Spiralgefässen sind zwar häufig, doch treten grössere Komplexe aus den Gefässbündeln nur selten auf. Ein Grund hiefür ist darin zu suchen, dass diese dem Zermahlen durch ihre resistente Beschaffenheit grossen Widerstand entgegensetzen, so dass sie als sog. Remanenz von den sehr feinen Pulverbestandteilen

des Siebes VI abgesiebt werden und so sich nicht im Pulver vorfinden.

Die Pulverbestandteile von Malva sind, wie sich aus dem Vorhergehenden entnehmen lässt, in anatomischer Beziehung nur sehr wenig verschieden von denen der Althaea officinalis. Am leichtesten wird eine Differential-Diagnose ermöglicht durch die oben angegebenen Merkmale bezüglich der Präparationsfähigkeit der beiderseitigen Haare sowie durch einen Vergleich des Mesophylls, das bei Althaea centrisch, bei Malva bifacial ist.

Folia Melissae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 212 (auch Bilder S. 214). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 37.

Abbildungen: Epidermis, Haare und Drüsen: Moeller, Atlas S. 67.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Ein negativ diagnostisches Merkmal ist das Fehlen von Krystallen und deren Trümmern, ein positives Erkennungszeichen das Vorhandensein verschiedener Haarformen, so dass man schon bei oberflächlicher Übersicht und an der Hand der beigegebenen Tabelle leicht dieses Blattpulver identifizieren kann.

Ausser den Haarfragmenten ist besonders Charakteristisches unter den Zelltrümmern nicht zu bemerken. Selbstverständlich sind es die langen, 2—6zelligen Gliederhaare, die, obwohl selten ganz erhalten, doch den Hauptbestandteil unter den Bruchstücken bilden.

Im übrigen bemerkt man zahlreiche Chlorophyll- und Plasmamassen, zertrümmerte Teile von Gefässen, sowie Cuticular- und Epidermisfetzen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Von der Epidermis sind Flächenstücke seltener und auch weniger gut erhalten. Die Zellen der oberseitigen Blattfläche sind klein, rundlich, frei von Spaltöffnungen und besitzen, ebenso wie die ähnlich gebauten, nur länger gestreckten Epidermiszellen der Unterseite, wellig gebogene Seitenwände.

Spaltöffnungen: Die stark elliptischen Spaltöffnungen werden, da sie nur auf der Blattunterseite vorkommen, seltener beobachtet.

Von zwei Nebenzellen umgeben, bieten sie sonst nichts Charakteristisches dar.

Mesophyll: Das Pallisadenparenchym besteht aus 1 Reihe schmaler, kurzer Pallisadenzellen, das Schwammparenchym aus 3—4 Lagen kurzarmiger Zellen.

Cuticula: Eine Cuticula ist beiderseits vorhanden, glatt und nur an den Ansatzstellen der Haare etwas in deren Längsrichtung gestreift.

Haare: Das Verwertbarste in Bezug auf die Diagnostik dieses Pulvers sind die Trichome, von welchen vier Arten auch im Pulver leicht erkannt werden können.

1. Einfache, einzellige, kurze, zugespitzte Epidermiszellausstülpungen ähnliche Haare, die im ganzen Zustande besonders häufig auf Fragmenten (Flächenschnitten) der Epidermis des Mittelnerven wahrzunehmen sind. Ihre Cuticula ist fein punktiert.

2. Lange, ebenfalls einfache, 2—6 zellige Gliederhaare, an den Gliederungsstellen meistens angeschwollen, häufig in der Mitte zusammengedrückt, an der Basis breit und oben zugespitzt, mit ziemlich starken Wandungen und fein längsgestreifter Cuticula.

3. Kurze Köpfchenhaare mit einzelligem Stiele und einem ein- bis zweizelligen Köpfchen, deutlich meistens nur auf Querschnitten des Blattes zu erkennen.

4. Breite, scheibige Drüsenhaare mit kurzer, ebenfalls breiter Stielzelle und einem meist achtzelligen Köpfchen, dessen Cuticula durch ausgeschiedenes Sekret hochgehoben, zuweilen aber auch nicht mehr vorhanden ist und unter den Pulverbestandteilen das Drüsenhaar gelb gefärbt erscheinen lässt.

Von Zellenkomplexen sind noch Partieen aus dem Blattstiele und Mittelnerven zu bemerken, die zwar einen Hauptbestandteil des Pulvers bilden, diagnostisch aber weniger von Bedeutung sind. Sie bestehen meistenteils aus äusserem, parenchymatischem Gewebe, sodann collenchymatischen Zellenkomplexen, sowie mehr oder weniger gut erhaltenen Gefässbündeln oder einzelnen Gefässen.

B. Einzelbestandteile.

Vereinzelt nur treten die unter 4. angeführten Drüsenschuppen auf; von oben gesehen, erscheinen sie als grössere, runde Scheiben, nach der Behandlung mit Chloralhydratlösung durchsichtig, so dass der unterliegende Stiel wie ein kleiner Kreis durchscheint.

Folia Menthae piperitae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 213. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 38. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 73.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 13. Epi dermis und Haare: Moeller, Atlas S. 63. Öldrüsen (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 19.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Epidermis: Teile derselben können leicht dadurch identifiziert werden, dass sie farblos sind. Während Teile des Mesophylls durch die immer in geringer Menge vorhandenen, anhaftenden Chlorophyllkörner erkannt werden können, sieht man unter den Zelltrümmern, in beachtenswerter Menge auftretend, grössere oder kleinere farblose Zellhautfetzen, die grösstenteils von der Cuticula herrühren. Sie zeigen keinerlei Struktur und sind zu unterscheiden von den

Haaren, resp. deren zertrümmerten Bestandteilen, da diese letzteren, selbst wenn sie sehr klein erscheinen, immer noch an den kräftig ausgebildeten Cuticularwarzen erkannt werden können.

Das Mesophyll liefert in ziemlicher Menge einen Anteil zu den Zelltrümmern durch zermahlene Pallisaden- und Schwammparenchymzellen, sowie, allerdings seltener, durch Teile von Gefässen, hauptsächlich Spiralgefässen, die aus den Blattnerven stammen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Es bieten sich fast durchweg Flächenansichten der Epidermis der Ober- wie der Unterseite im Gesichtsfelde dar. Die Cuticula der Unterseite erscheint längsgestreift, die oberseitigen Epidermiszellen sind flach-, die unterseitigen tiefwellig. Spaltöffnungen nur unterseits, auf der Oberseite eines jeden Blattzahnes (im Gesichtsfeld nur schwierig aufzufinden), eine Gruppe von Wasserspalten. Die Epidermiszellen besitzen eine mittlere Grösse und nur dünne Seitenwände. Die mittelgrossen Spaltöffnungen sind von gewöhnlich vier Nebenzellen umgeben und sind die Spaltöffnungen und daran kenntlich die Epidermis der Unterseite, im Pulver deutlich erhalten. Gut konserviert und infolgedessen diagnostisch verwertbar sind ferner, allerdings nur in vereinzelteren Fällen, die rundlichen Drüsenhaare, die sich durch ihren braungelben Inhalt von den übrigen Zellen abheben.

Haare: Von diagnostischer Bedeutung sind die Haarbildungen, die quantitativ in grosser Menge vorkommen und teilweise sehr gut erhalten sind. Es sind dreierlei Haarformen anzuführen:

1. Die in jedem Gesichtsfelde vorhandenen, einfachen, vier bis achtzelligen, nach oben zugespitzten Gliederhaare, mit mittelstarken Wandungen und kräftig ausgebildeten Cuticularwarzen.

2. Seltener auftretende Köpfchenhaare mit einer kurzen Stiel- und einer sackartigen Kopfzelle (deutlich zu erkennen in Chloralhydratpräparaten).

3. Tief eingesenkte Drüsenhaare (nur selten aufzufinden im Pulver und dann meistens mit der Epidermiszelle erhalten), auf einzelligem, rundlichem Stiel mit gewöhnlich acht Becherzellen, fast kugelig.

B. Einzelbestandteile.

Es sind dies die schon oben erwähnten Köpfchen- und Drüsenhaare, ferner einfache prismatische Calciumoxalatkrystalle, die weniger leicht in Wasser oder Glycerin, deutlich dagegen in Chloralhydratpräparaten zu erkennen sind und wahrscheinlich grösstenteils aus dem ca. 1 cm langen Blattstiel herrühren.

Folia Nicotianae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 200 (auch Bilder S. 196). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 27.

Abbildungen: Epidermis und Haare: Moeller, Pharmakognosie S. 72. Epidermis mit Haaren, Krystallsandschläuche: Moeller, Atlas S. 115.

I. Zelltrümmer.

Sie finden sich in ganz erheblicher Menge vor, doch unterscheiden sie sich fast gar nicht von den auch bei den anderen Blattpulvern auftretenden Formen. Bruchstücke aus Gefässen, kleinste Zellpartieen von Cuticula, Epidermis und Mesophyll, sowie vertrocknete, gebräunte Chlorophyll- und Plasmamassen sind es, die eine Diagnostik mehr erschweren, als hiezu charakteristische Details zu liefern.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Von den wenigen, gut erhaltenen Zellenkomplexen ermöglichen hauptsächlich Flächenschnitte der ober- und unterseitigen Epidermis eine für die Zwecke der Diagnostik brauchbare Beobachtung. *Arth. Meyer*

führt zwar in seiner Zeichnung (II. Bd. S. 196) des Tabaksblattes oberseits fast gerade, unterseits etwas wellige Seitenwände der Epidermis sowie eine beiderseits gestreifte Cuticula an; zahlreiche Beobachtungen sowohl an getrocknetem wie an frischem Material liessen jedoch in meinen Fällen erkennen, dass die Cuticula, selbst an den Insertionsstellen der Haare, völlig glatt ist und dass ferner die oberseitigen Epidermiszellen deutlich wellige und die der Unterseite sehr stark gewellte Seitenwände besitzen.

Mesophyll: Das Mesophyll kann nur selten in gut erhaltenen Querschnitten beobachtet werden und lässt dann 1 Reihe breiter, langgestreckter Pallisadenzellen und 3—4 Reihen von Armparenchymzellen erkennen.

Haare: Trotzdem sie nicht in sehr grosser Menge unter den Pulverbestandteilen auftreten (dies wahrscheinlich aus dem bei Malva angegebenen Grunde des Zerstäubens), bieten sie viel Charakteristisches dar. Es gilt dies besonders von den langen, mit mehrzelligem Stiele und meist drei-, doch auch bis zu zwanzigzelligem Köpfchen versehenen Drüsenhaaren, sowie von deren Bruchstücken, die dann Fragmenten von Gliederhaaren ähnlich sind, aber sich durch eine sehr dünne Wandung und weites Lumen auszeichnen. Sodann finden sich noch meist dreizellige Gliederhaare, die sich zwar seltener, doch dann meist in ganzem Zustande unter den Pulverbestandteilen finden.

Ferner treten sehr vereinzelt auch kurzstielige, mit vielzelligem Köpfchen versehene Drüsenhaare auf.

Krystalle: Es finden sich neben zahlreichen kompakten Einzelkrystallen zuweilen noch Zellen, die völlig mit Krystallsand angefüllt sind.

Folia Patschouly.

Beschreibungen: Vogl, Pharmakognosie S. 81.
Abbildungen: Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 75.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Es fallen sehr viele braun gefärbte Zellenfragmente auf, die sich auch mit konzentrierter Chloralhydratlösung nicht vollständig aufhellen. Sie sind die Ursache der dunklen Färbung des Pulvers, die durch verharztes ätherisches Öl und eingetrocknetes Sekret bedingt wird.

Haare: Auffallend und charakteristisch sind hauptsächlich die Gliederhaare, resp. deren Bruchstücke, die in grosser Anzahl sich im Gesichtsfelde vorfinden. Die Bruchstücke bestehen meistenteils aus einem oder mehreren Gliedern, die aus mässig starken, mit Cuticularwärzchen besetzten Wandungen und einem etwas weiteren Lumen bestehen. Nach oben zugespitzt, treten sie auch ganz erhalten auf und sollen in diesem Zustande unter II. beschrieben werden.

Krystalle: Neben strukturlosen Plasmapartikeln beobachtet man zahlreiche Trümmer von Einzelkrystallen, zuweilen auch von Krystalldrusen und sind diese, gemeinschaftlich mit den Haaren wohl als Hauptcharakteristikum zu bezeichnen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis liefert zu den Zellenkomplexen ein grösseres Kontingent, doch bedarf es hier einer längeren Einwirkung von Chloralhydratlösung, um eine zur Beobachtung genügende Aufhellung zu erzielen. Diese Zellenkomplexe sind grösstenteils als Flächenschnitte, seltener als Querschnitte vorhanden; auf den Flächenschnitten erscheinen die Zellen der oberseitigen Epidermis mit stark welligen Seitenwänden, sowie mit eigentümlichen braunen Flecken in der Mitte, die sich auf Querschnitten als Erhebungen der Epidermis zu erkennen geben.

Spaltöffnungen sind oberseits nicht vorhanden, dagegen reichliche Einlagerungen von Krystallen in den subepidermalen Zellpartieen.

Die unterseitige Epidermis zeigt auf Flächenschnitten die gleiche Grösse der oberseitigen Epidermiszellen, sowie dieselben welligen Seitenwände, doch fehlt hier die Buckelung.

Kleine Spaltöffnungen sind zahlreich vorhanden, von mehreren Nebenzellen umgeben und zuweilen deutlich auf Fragmenten zu erkennen.

Das Mesophyll, das in einigen seltener auftretenden Querschnitt-Fragmenten beobachtet werden kann, besteht aus einer Reihe nicht sehr langer Pallisadenzellen, sowie mehreren Schichten grosslückiger Schwammparenchym-Zellen, zwischen welchen zahlreiche innere Drüsen, häufig ganz nahe an die Epidermis heran, liegen.

Haare: Es sind hauptsächlich zwei Arten zu unterscheiden und daneben gewissermassen als ein Übergang zwischen beiden eine dritte Art:

1. Lange, an der Basis breite, nach oben zugespitzte Gliederhaare, meistens zweizellig und mit deutlichen Cuticularwarzen bedeckt, doch auch längere bis zu sechs Zellen und dann breite, mit welliger Cuticula versehene Trichome darstellend.

2. Kleine, rundliche Drüsen- (Köpfchen) Haare, mit teils kurzem, teils längerem, breitem Stiel über der Epidermis emporstehend und einem meist mehrzelligen Köpfchen, dessen Zwischenwände häufig zusammengefallen sind; diese Art kommt in verschiedenen Grössen, teils ganz, teils nur das Köpfchen erhalten, vereinzelt auch unter den Pulverbestandteilen vor und bietet ein nicht zu unterschätzendes, diagnostisches Merkmal.

3. Als Übergang zwischen beiden, aber nur selten, im Pulver meist erst nach langem Suchen zu finden, sind mehrzellige Gliederhaare mit kopfig angeschwollener Endzelle vorhanden; sie stellen bis zu vier Gliedern lange, den schon erwähnten Gliederhaaren vollkommen ähnliche Trichome dar, deren Endzelle andererseits wieder dem Köpfchen der Drüsenhaare entspricht.

Die übrigen Zellenkomplexe, die aus Partieen aus dem Blattstiele und dem Mittelnerven bestehen, also Bruchstücke aus Gefässen, Bast- und Holzteile darstellen, unterscheiden sich nur wenig von denen anderer Blätter und bieten weiter kein diagnostisches Interesse; zu erwähnen ist, dass sich einzelne Fragmente von Gefässen durch sehr schöne, gleichmässige Tüpfelung auszeichnen.

B. Einzelbestandteile.

Hier wären die schon oben beschriebenen Gliederhaare mit kopfig angeschwollener Endzelle anzuführen, sodann einzelne Flächenstücke besonders der unterseitigen Epidermis, die ausgeprägt schön die inneren Drüsen, besonders nach Entfernung des Zellinhaltes durch Chloralhydratlösung erkennen lassen.

Folia Rosmarini.

Beschreibungen: Vogl, Pharmakognosie S. 59. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 36.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Haare: Moeller, Atlas S. 79.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Bei einem derartig stark behaarten Blatte müssen natürlich die Haare vor allem im Gesichtsfelde in ganzem, wie in verstümmeltem

Zustande auffallen; sie sind so charakteristisch, dass die Diagnostik eine sehr leichte ist. Eine ausführlichere Beschreibung der Haare folgt unten; hier sei erwähnt, dass dieselben vielfach verzweigt und sich infolgedessen unter den Zelltrümmern zahlreiche einzelne Äste dieser Gebilde vorfinden. Im übrigen sind auch hier wieder die üblichen Zelltrümmer anzuführen, wie Chlorophyllkörner, Fetzen der Cuticula, Gefässfragmente, dann vereinzelt Teile von Steinzellen; da sich grössere Zellenkomplexe, wahrscheinlich geschützt durch den Haarfilz, in hervorragendem Masse erhalten haben, brauchen die Zelltrümmer zur Diagnostik des Pulvers nicht herangezogen zu werden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Hauptsächlich sind es hier Flächenansichten der oberen und unteren Blattspreite, die teilweise recht gut und deutlich erhalten sind; gewöhnlich ist noch ein Teil des Haarfilzes daran befindlich.

Epidermis: Die oberseitige Epidermis lässt ausgeprägt polygonale, dickwandige, mit perforierten Seitenwänden versehene Zellen erkennen, die ohne Spaltöffnungen sind. Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner und zartwandiger und mit mässig gewellten Seitenwänden versehen; nur hier sind kleine, rundliche Spaltöffnungen vorhanden. Die Cuticula der unterseitigen Epidermis ist im Gegensatze zu der der Oberseite deutlich wellig gestreift; die Spaltöffnungen liegen nahe beieinander und zwar in gleicher Höhe wie die übrigen Epidermiszellen. Bei etwas tiefer Einstellung des Mikroskopes erscheint bei den Flächenschnitten der oberseitigen Epidermis unter der oberen Schicht eine Hypodermis, die sich durch stärkere Wandungen auszeichnet.

Haare: Es wurden drei verschiedene Arten, jedoch in ganz verschiedener Häufigkeit beobachtet:

1. (s. auch *Ad. Meyer*, S. 36) verästelte, nicht sehr breite und verschieden lange Gliederhaare, deren Cuticula glatt und deren Wände dünner sind wie das zwischenliegende Lumen. Die Endzellen sind kurz und spitz zulaufend, die Gliederungen nicht scharf gekennzeichnet. Die Länge beträgt ca. 200—300 μ, die Breite an der Basis 20—30 μ. Charakteristisch ist die rundliche Bruchstelle an der Basis.

2. Nur in geringerer Anzahl vorkommend: Köpfchenhaare, wie auch bei anderen Labiaten mit ein-, seltener zweizelligem Stiel, das Köpfchen meist zwei-, doch auch in vereinzelten Fällen vierzellig; Höhe 18—20 μ, Breite 15—20 μ.

3. Die gewöhnlich nur auf der Unterseite vorkommenden Drüsenhaare mit breitem, rundlichem, einzelligem Stiel und daransitzendem, gewöhnlich achtzelligem Köpfchen. Höhe 40—50 μ, Breite 50—60 μ.

Wie schon oben erwähnt, sind es die unter 1. beschriebenen Haare, die infolge ihres häufigen Auftretens die Identität des Pulvers leicht feststellen lassen. Die zweite und dritte Art sieht man auf Flächenschnitten der Unterseite, jedoch auch nur selten, sich als rundliche Partieen abheben, deutlich erkennbar sind sie nur auf Querschnitten, die jedoch dann gut erhalten sein müssen.

B. Einzelbestandteile.

Auffallend ist das geringe Vorkommen von Zellen oder -Komplexen der Gefässbündel, was wohl davon herrührt, dass die Droge keinen Blattstiel mehr besitzt. Aber auch verhältnismässig selten finden sich Partieen aus dem Mittelnerv; die Gefässe bestehen dann aus zartwandigen Zellen mit spiraliger Wandverdickung.

Folia Salviae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 215 (auch Bilder S. 214). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 36.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 14. Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 71.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Epidermis: Die Epidermis kommt unter den Bruchstücken in Menge vor, macht jedoch nicht den Hauptbestandteil derselben aus. Weitaus den grössten Bestandteil zu den Zelltrümmern liefern die

Haare: Es kommen hauptsächlich die meist dünnen und langen, relativ dickwandigen, englumigen, 1—5zelligen Haare in jedem Gesichtsfeld äusserst zahlreich vor. Sie können mit anderen Zellstücken absolut keinen Anlass zu Verwechselungen bieten, sind sie doch fast durchweg in der Weise zermahlen, dass man beinahe immer das enge, luftführende Lumen vor Augen hat und daran die Herkunft des Bruchstückes erkennen kann.

In geringerer Anzahl treten noch Bruchstücke von Spaltöffnungen, zerrissene Wandverdickungen von Spiralgefässen, vereinzelt auch zer-

trümmerte Prosenchymfasern aus dem Blattstiel auf. — Chlorophyll-, seltener aber gelblich gefärbte Sekretmassen bilden auch hier einen, wenn auch nicht allzugrossen Bestandteil der Zelltrümmer.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Schwieriger ist hier eine charakteristische Übersicht über den anatomischen Bau der Epidermis und des Mesophylls dadurch, dass nicht deutlich charakterisierte Flächen- oder Querschnitte, sondern häufig ein Mittelding zwischen beiden zur Anschauung gelangt. Letzteres ist umso leichter möglich, als das Blatt ziemlich dick, ausserdem aber auf der Unterseite annähernd gleichmässig gebuchtet, auf der Oberseite dementsprechend erhöht ist.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind polygonal, klein mit ziemlich dicken und fast geraden Wandungen, während die unterseitige Epidermis aus zartwandigeren, wellig polygonalen Zellen besteht. Auf beiden Seiten sind Spaltöffnungen vorhanden, die über der Fläche der übrigen Epidermiszellen emporragen. Nur selten sieht man deutliche Querschnitte, auf welchen man ein aus etwa sechs Zellschichten bestehendes

Mesophyll erkennen kann. Das Pallisadenparenchym besteht gewöhnlich aus zwei Reihen von Zellen, auf welche ein ziemlich gleichmässiges Schwammparenchym folgt.

Haare: Auf den Flächenschnitten kann man neben zahlreichen Haarnarben auch vielfach noch vollständig erhaltene Epidermiszellen mit ganzen, unzertrümmerten Trichomen beobachten; hauptsächlich diese verleihen dem Salbeipulver ein charakteristisches Gepräge. Auf beiden Blattepidermen sind vorhanden (vergl. *Ad. Meyer*, S. 36).

1. Gliederhaare, verschieden lang, meistens mehrzellig, dünn, englumig, mit starken Wandungen, glatter Cuticula und an der Spitze gewöhnlich umgebogen, 180—250 μ lang und 15—20 μ an der Basis breit.

2. Köpfchenhaare, bei welchen zwei Arten zu unterscheiden sind:

a) Wenn der Stiel lang, 2—4 zellig, mit kleinem und meistens einzelligem Köpfchen,

b) Wenn der Stiel kurz, einzellig mit grösserem und meist zweizelligem Köpfchen: Höhe dieser Form 18—20 μ, Breite 15—18 μ.

3. Drüsenhaare, mit einer sehr kurzen Stielzelle und sehr grossem, meist achtzelligem Kopf, dessen Höhe 50—60 μ, Breite 55—65 μ beträgt.

Unter den Zellenkomplexen sind noch häufiger auftretende Zellenpartieen des Blattstieles, manchmal auch des Mittelnerven zu erwähnen. Sie sind meistens als Flächenschnitte, seltener als Querschnitte erhalten und zeichnen sich auf ersteren durch langgestreckte, fast regelmässig rechteckige Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden, ferner durch sehr breite Gefässbündelstränge mit daran anschliessendem, collenchymatischem Gewebe aus.

B. Einzelbestandteile

sind die oben erwähnten Köpfchenhaare und noch seltener als diese, die rundlichen Drüsenhaare oder richtiger Drüsenschuppen, welche nicht in jedem Gesichtsfelde zu finden sind. Die Köpfchenhaare sind meistens gut erhalten und treten besonders in Chloralhydratpräparaten klar und deutlich hervor.

Folia Sennae.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 15. Arth. Meyer, II, S. 232 (auch Bilder S. 234). Tschirch-Oesterle, Atlas S. 25.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Zellenkomplexe: Vogl, Atlas Taf. 19 und 20. Epidermis und Haare: Moeller: Pharmakognosie S. 55. Bastfasern mit Krystallen (haupts.): Moeller, Atlas S. 83. Mittelnerv, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 7.

a) Folia Sennae Tinnevelly.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Die Zelltrümmer machen einen überwiegenden Bestandteil des Pulvers aus und zwar sind es vor allem zermahlene Krystalle, Plasma- und Chlorophyllmassen, die im Gesichtsfelde auffallen.

Ferner können noch Bruchstücke von Spiralgefässen mit sehr starken Wandverdickungen und gewöhnlich daran befindlichen Krystallen, dann zerrissene Spaltöffnungen, sowohl in der Flächenansicht als auch im Querschnitte, Teile der Cuticula, sowie von Prosenchymfasern identifiziert werden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Meistens als Flächen-, häufig aber auch als Querschnitt auftretend. Es wird wohl bei der diagnostischen Beurteilung des Sennes-

pulvers und zur Feststellung der Identität desselben bei der verhältnismässig geringen Anzahl der Haare und der nicht allzu charakteristischen Form derselben, immer die Epidermis, resp. die Form ihrer Zellen und Spaltöffnungen eine Hauptrolle zu spielen haben. Sehr gute Dienste leistet bei der Untersuchung dieses Pulvers die Aufhellung mit Chloralhydratlösung (5 + 2 aq), da besonders in den parenchymatischen Elementen der Nerven sich gelbe in Chloralhydrat aufhellende Massen befinden, die eine Übersicht bei Anwendung von Wasser- oder Glycerinpräparaten erschweren. — Die Epidermis der Blattoberseite ist nicht von der der Unterseite zu unterscheiden. Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten vorhanden, doch ist der Bau der Epidermiszellen so charakteristisch, dass er diagnostisch verwertbar ist. Gebildet aus polygonalen, geradwandigen, nicht sehr grossen Zellen, mit ziemlich kräftiger Aussenwand und von einer körnigen Cuticula überzogen, besitzen beide Epidermen Spaltöffnungen, deren Schliesszellen unterhalb der Ebene der übrigen Epidermiszellen liegen, und von zwei, in Ausnahmefällen auch 3—4 Nebenzellen umgeben sind. An der Insertionsstelle der Haare befinden sich in radiärer Anordnung 6—10 Epidermiszellen. Häufig sieht man auch Stücke mit Haarnarben, welch letztere auf der Epidermis wie ein nach aussen gezackter Ring erscheinen.

Das Mesophyll ist centrisch, d. h. zwischen je einer Schicht enger, langer Pallisadenzellen an der Ober- und Unterseite (die Pallisadenzellen der Unterseite sind etwas kürzer) befinden sich mehrere Lagen rundlicher, kugelförmiger Schwammparenchymzellen, die häufig je eine Krystalldruse einschliessen.

Haare: Dieselben sind einzellige, starkwandige Borstenhärchen, die mit der Spitze nach vorn gekrümmt sind; die Wandstärke ist ungefähr gleich dem Lumen, die Cuticula kleinwarzig.

Unter den Zellenkomplexen fallen noch Partieen aus dem Blattstiel und Mittelnerven auf; charakterisiert sind sie durch die massigen Einzelkrystalle, die in jeder Lage sichtbar sind, ferner Gruppen von Sklerenchymfasern mit und ohne anhängendem parenchymatischem Gewebe, das ebenfalls häufig Oxalatdrusen enthält. Man sieht ausserdem auch öfters Längsstücke aus dem Blattstiele, darstellend Gefässbündelstränge, die noch vom Bastteil (prosenchymatischen Bastfasern mit zahlreichen Einzelkrystallen) umgeben sind.

B. Einzelbestandteile.

Dagegen verleihen die Krystalle und ihre Menge dem Bilde ein charakteristisches Gepräge. Die Einzelkrystalle, die, wie schon erwähnt, im Baste der Stränge vorkommen, fallen ganz besonders in Zellpartieen aus dem Blattstiele und den Blattnerven auf; dann aber weniger oft die kleinen Oxalatdrusen, die, wenn sie aus ihren Zellen herausgefallen, stacheligen Pollenkörnern nicht unähnlich sind.

Unter den vereinzelt vorkommenden Zellenkomplexen seien noch Querschnitte von Spaltöffnungen angeführt, die durch ihre Tieflagerung für die Diagnostik des Sennesblattes nicht ohne Bedeutung sind.

b) Folia Sennae Alexandrinae.

Im Anschlusse an das Blattpulver von Cassia angustifolia (Folia Sennae Tinnevelly) soll das Pulver der Blätter von Cassia acutifolia (Folia Sennae Alexandrinae) nur kurz besprochen werden.

Diagnostisch bedeutendere anatomische Unterschiede zwischen den beiden Blättern weiss ich nicht anzuführen; doch fielen mir bei genauer Beobachtung und Vergleichung zahlreicher Präparate kleinere Merkmale auf, die wohl als diagnostisch verwertbar anzusehen sind.

Folia Sennae Alexandrinae besitzen eine grössere Quantität bis 250 μ langer Haare, die infolgedessen im mikroskopischen Gesichtsfelde sich der Beobachtung viel eher darbieten als die kleineren bis 150 μ langen und in geringeren Quantitäten auftretenden Haare von Folia Sennae Tinnevelly.

Makroskopisch betrachtet erschien die Farbe des Pulvers der F. Sennae Al. hellgrün (gelblich-grün), die der anderen Art dunkelgrün (blau-grün). —

Im Handel existiert noch eine dritte Sorte von Sennesblätterpulver und zwar die sogen. Folia Sennae sine resina, auch ab amaro liberata. Es sind dies Blätter der einen oder anderen Spezies, die durch Ausziehen mit Alkohol vom Bitterstoffe, resp. dem gelben Harze befreit sind. — Welche Art von Blättern hierzu verwandt wurde, lässt sich unter dem Mikroskope an dem oben angeführten Merkmale, der Quantität und Grösse der Haare feststellen; andererseits ist aber ein Unterschied zwischen den entbitterten und den nicht ausgezogenen Blättern dadurch gegeben, dass die ersteren mit Chloralhydratlösung behandelt, am besten direkt auf Objektträgern beobachtet, ein fast farbloses Präparat geben, während das der letzteren sich bald gelb färbt. —

Folia Stramonii.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 200 (auch Bilder S. 199). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 28. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 283.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 11. Epidermis, Haare und Krystalle: Moeller, Atlas S. 107. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 65.

I. Zelltrümmer.

Unter den Zelltrümmern finden sich auffallenderweise nur wenig Haare oder Bruchstücke derselben. Den Hauptbestandteil bilden Krystalldrusen. Diese letzteren sind deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sich die ähnlichen Pulver der Blätter von Atropa Belladonna und Nicotiana Tabacum von dem des Stramoniumblattes durch das viel geringere, beinahe verschwindende Auftreten von Krystalldrusen und durch das Vorhandensein von Krystallsand unterscheiden. Im übrigen bieten auch hier die Zelltrümmer nichts besonderes diagnostisch Verwertbares, sie bestehen aus Chlorophyllmassen, verschiedenartigen Zellfragmenten aus dem Pallisaden- und Schwammparenchym, letzteres häufig durch das Vorhandensein von inliegenden Drusen gekennzeichnet, ferner kurzen Stücken von Quer- und Längsschnitten der Gefässe, sowie Cuticula- und kleinen Epidermispartieen. Es finden sich ferner neben den Krystalldrusen noch zahlreiche anders geformte Krystalle vor, die oktaëder- zum Teil auch würfelähnlich, dem mikroskopischen Gesichtsfelde schon bei oberflächlicher Beobachtung ein charakteristisches Gepräge verleihen.

Von den Haaren konnten unter den Zelltrümmern nur die eine Art erkannt werden und zwar, an den spitzigen Endzellen, die einfachen Gliederhaare.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Flächenschnitte sind nur in wenigen und auch nur kleinen Komplexen vorhanden; doch sind sie meist so erhalten, dass sie zur Diagnostik herangezogen werden können.

Epidermis: Man erkennt an der oberen Blattfläche wellig polygonale, auf der Unterseite wellige, etwas gestreckte Epidermiszellen. Spaltöffnungen sind beiderseits vorhanden; dieselben sind klein und rundlich.

Mesophyll: Es versteht sich von selbst, dass bei einem Blatte mit derartig breitem Mesophyll, wie es bei Datura Stramonium vor-

handen ist, bei dem Zermahlen sich leichter Querschnitte als Flächenschnitte erhalten und ist hiedurch ein weiteres diagnostisches Merkmal gegeben. Die Epidermen beider Blattflächen bestehen im Querschnitte aus rundlichen bis rechteckigen Zellen, an die sich eine Schicht langgestreckter Pallisadenzellen anschliesst. Charakteristisch sind an diesen letzteren die welligen Seitenwände dieser nur schmalen Zellen, auf welche mehrere Schichten von ziemlich gleichmässigen, nur durch wenige Lücken unterbrochenen Schwammparenchymzellen folgen, welche sich nun ihrerseits durch einen grossen Gehalt an Einzelkrystallen und Krystalldrusen auszeichnen.

Haare: Die geringe Menge der im mikroskopischen Gesichtsfelde vorhandenen Haare kommt daher, dass das Blatt von Datura Stramonium zwar auf beiden Seiten Trichome besitzt, jedoch auf der Oberseite viel weniger und, da die Haare nur wenig widerstandsfähig sind, schon beim Einsammeln der Droge leicht abfallen.

Es sind zwei Arten von Haaren vorhanden: Es fallen vor allem dünnwandige, ziemlich schmale, bis zu vier Gliedern lange, spitzige Gliederhaare auf, deren Cuticula fast völlig glatt erscheint; dann weniger häufig, doch um so charakteristischer, meistens aus zwei Gliedern bestehende, 200—275 μ lange, an der Basis 40—50 μ breite, derbwandige Gliederhaare, mit warziger Cuticula. Die zweite Art stellt Drüsenhaare dar, mit kurzem, aber breitem Stiel und einem mehrzelligen, kugeligen Köpfchen. Nur in seltenen Fällen sind die Zwischenwände dieses letzteren gut erhalten, meistens sind sie völlig verschwunden.

Zahlreiche Zellpartieen des Blattstieles und Mittelnerven bilden die noch übrigen Bestandteile des Pulvers. Es fallen besonders auf die langgestreckten, collenchymatischen Zellen, sowie vielfach Partieen aus dem grosszelligen Parenchym, welches zum Teil recht breite Spiralgefässe umgiebt. Krystalldrusen sind in diesen Zellkomplexen weniger zahlreich vorhanden.

Folia Trifolii fibrini.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 4. Arth. Meyer, II, S. 223.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 7. Epidermis: Moeller, Atlas S. 87.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Schon im getrockneten, ganzen Zustande ist das Blatt sehr brüchig; es ist deshalb begreiflich, dass ganz besonders Zelltrümmer den Hauptbestandteil des Pulvers ausmachen. Und so erscheint das Gesichtsfeld mit zahlreichen kleinen und kleinsten Zellfragmenten bedeckt, die mehr oder minder strukturlos, betreffs ihrer Identifizierung grosse Anforderungen zu stellen scheinen. Zieht man jedoch die Morphologie dieses Blattes in Betracht, so wird vieles verständlicher und leichter zu erklären: Die dreizähligen Blätter sind nämlich mit einem bis 10 cm langen, runden, an der Basis in eine, den Stamm völlig umfassende Scheide verbreiterten Stiel versehen, welcher beim Trocknen stark zusammenfällt und runzelig wird. Ferner liegen in den Winkeln der Blattkerben verdickte Stellen des Blattrandes (Wasserzähne), die sich im Pulver auch in besonders zahlreichen Fragmenten finden.

Die Zelltrümmer bestehen daher zum Teil aus solchen Bruchstücken, die ihren Ursprung im Blattstiele oder dem ähnlich gebauten Mittelnerven haben und an ihren dickeren Wandungen resp. gestreckten Zellen erkannt werden, zum Teil aus Fragmenten der Zellen der Blattfläche und zwar von Cuticula, Epidermis und Mesophyll, untermischt mit jedoch nur schwach grün gefärbten Chlorophyllkörnern.

Haare oder Bruchstücke derselben dürfen unter den Zelltrümmern nicht vorhanden sein.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis kommt wohl unter den Zelltrümmern vielfach vor, doch an gut erhaltenen Längs- oder Querschnitten finden sich nur wenige. An einzelnen, deutlich erkennbaren Flächenfragmenten beobachtet man ziemlich regelmässige, polygonale Zellen auf der Epidermis der Blattoberseite; die Seitenwände der unterseitigen Epidermis sind mässig gewellt; zahlreiche, elliptische Spaltöffnungen, die von 4—6 Nebenzellen umgeben sind, sind sowohl auf der Ober- wie der Unterseite des Blattes vorhanden. Auch eine gestrichelte Cuticula kann man an einzelnen Zellenkomplexen erkennen.

Mesophyll: Das Mesophyll, nur sehr selten in deutlich erkennbaren Zellkomplexen erhalten, zeigt oberseits zuweilen vier Reihen kurzer Pallisadenzellen und hieran anschliessend eine mehrreihige Schicht weitlückigen Armparenchyms.

Bei weitem charakteristischere Merkmale sind in den Zellfragmenten des Blattstieles resp. des Mittelnerven zu finden; ziemlich häufig fallen unter den grösseren Zellenkomplexen des Pulvers Längsschnitte aus dem Blattstiel auf, die sich vor allem durch längsgestreckte parenchymatische Zellen auszeichnen. Dann aber treten auch zuweilen, doch nicht in jedem Gesichtsfelde, Sklerenchymfasern auf, die breit und langgestreckt, bei den verhältnismässig wenigen charakterisierenden Merkmalen des Pulvers beachtenswert sind.

Zu erwähnen sind noch grössere oder kleinere Komplexe aus den Gefässen, deren spiralige und breitere Wandverdickungen jedoch sich durch nichts von denen anderer ähnlicher Blätter unterscheiden.

B. Einzelbestandteile.

Nur sehr vereinzelt sieht man teils ganze, teils mehr oder minder verletzte, grosse Spaltöffnungen (Wasserspalten), die am ganzen Blatte in den verdickten Partieen, welche in den Winkeln der Kerben liegen, zu suchen sind. Diese stellen Wasserzähne vor (vgl. *Arth. Meyer*, II, S. 225), in welche ein sich oben ausbreitender Strang von Spiraltracheen eintritt, der von einem kleinzelligen Epithem bedeckt ist, dessen Epidermis eine grössere Anzahl der eben erwähnten Spaltöffnungen (Wasserspalten) trägt.

Die von *Ad. Meyer* S. 4 angegebenen gemeinschaftlichen Charaktere der Gentianaceendrogen wie 1. kahle Blattflächen und 2. gewölbte Epidermiszellen mit radiär vom Gipfel laufenden Cuticularstreifen kommen, was 1. betrifft, nur in negativ diagnostischer Beziehung, zu 2. dagegen, bei der Feinheit des Pulvers gar nicht in Betracht.

Folia Uvae ursi.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 6. Arth. Meyer, II, S. 220 (auch Bilder S. 221).

Abbildungen: Gewebselemente (Krystallfasern haupts.): Vogl, Atlas Taf. 7. Epidermis und Krystallkammerfasern: Moeller, Atlas S. 119.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Nur einzelne oder zu mehreren zusammenhängende Chlorophyllkörner fallen neben zahlreichen Einzelkrystallen in jedem Gesichtsfeld in erheblichem Masse auf. Da die Bärentraubenblätter eine kräftig

ausgebildete Cuticula besitzen, so haben von Zellhautfetzen auch Stücke der Cuticula ihren Anteil an den Zelltrümmern. Wie auch bei den übrigen Blättern finden sich ausserdem noch Bruchstücke von Gefässbündeln und herausgefallenen Wandverdickungen, sowie vereinzelt solche von Sklerenchymfasern.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Hauptsächlich diese kommt unter den Zellpartieen für die Diagnostik des Bärentraubenblattes und infolgedessen auch seines Pulvers in Betracht. Sie zeigt ein so charakteristisches Aussehen, dass sie auch von ähnlichen Epidermen anderer Blätter leicht unterschieden werden kann. Zudem finden sich auch, beinahe in jedem Gesichtsfelde, genügend grosse und bei Anwendung von Chloralhydratlösung (bei längerer Einwirkung leistet auch verdünntes Glycerin ganz gute Dienste), vollkommen aufgehellte Stücke, die eine genaue Übersicht gewähren.

Die Epidermiszellen beider Blattflächen zeichnen sich durch Kleinheit, ausgeprägte polygonale Gestalt und starke, zuweilen auch getüpfelte Wandungen aus; die Aussenwand ist in Form einer kräftig ausgebildeten Cuticula stark verdickt.

Haare: Leider fehlen Haare vollkommen; es werden zwar von *Arth. Meyer*, II. B. S. 220 und von *Wigand* 1—2 zellige Haare erwähnt, doch ist mir in zahlreichen Präparaten, die teils mit Wasser und Glycerin, teils mit Chloralhydratlösung hergestellt waren, im Pulver kein derartiger Fall vorgekommen; in diagnostischer Beziehung ist das Fehlen von Haaren insofern wichtig, als doch dasjenige Blatt, das am häufigsten zur Verfälschung herangezogen werden könnte, nämlich das von Vaccinium vitis Idaea, derbwandige, mit Cuticularwarzen versehene Haare und mehrzellige Drüsenhaare mit sechszelligem Stiel und ovalem Drüsenkopf (vgl. *Ad. Meyer*, S. 7) besitzt und durch das, wenn auch nur vereinzelte Vorhandensein solcher Haare, eine Verfälschung des Pulvers leicht nachgewiesen werden könnte. Es dürfte dies wohl das einzige Mittel sein, eine derartige Verfälschung zu eruieren, da die übrigen Unterscheidungsmerkmale zwischen Blättern von Arctostaphylos uva ursi und Vaccinium vitis Idaea bei der pulverisierten Droge nicht in Betracht kommen können; für die Blätter des ersteren charakteristisch ist nämlich das gruppenweise Auftreten der Spaltöffnungen auf der Blattunterseite und ferner die Krystalldrusenscheiden um die Gefässbündel, die bei Vaccinium nicht vorkommen.

Die oberseitige Epidermis scheint in grösseren Partieen sich im Pulver besser zu erhalten als die der Unterseite. Doch lässt gerade diese letztere diagnostisch wichtige Einzelheiten erkennen: Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner, die Spaltöffnungen ansehnlich gross im Vergleich zu den umliegenden Zellen und von zahlreichen Nebenzellen umgeben; beinahe kreisrund, sind sie längsseptiert und mit nach verschiedenen Richtungen gehenden Spalten versehen. Die ab und zu sich vorfindenden Zellenkomplexe aus dem Mittelnerven und dem nur kurzen Blattstiele würden sich von diesen Zellenpartieen aus anderen Blättern nur wenig unterscheiden, wären nicht die Krystalldrusen um die Gefässbündel, sowie in diesen selbst Sklerenchymfasern, was sich auch an Fragmenten gut erkennen lässt.

B. Einzelbestandteile.

Stärke ist, wenn auch nur in geringeren Mengen, vermittelst Jodreaktion nachgewiesen worden; nach *Arth. Meyer*, II. B. S. 222, soll Stärke in den äusseren Partieen einer Zellschicht, die über und unter dem Gefässbündel liegt und aus dickwandigen, getüpfelten Parenchymzellen besteht, enthalten sein.

Das Vorhandensein von Krystallen ist schon oben erwähnt worden; sie bilden durch ihre grosse Menge, besonders unter den Zelltrümmern, ein gutes diagnostisches Merkmal.

Leider kommen deutliche und schön erhaltene Querschnitte des Blattes nur ganz vereinzelt vor; das Mesophyll des Blattes ist nämlich ein sehr charakteristisches: zwischen, wie schon erwähnt, stark cuticularisierten Epidermen der Ober- und Unterseite, befinden sich ca. 3—5 Reihen immer kürzer werdender Pallisadenzellen, während das Schwammparenchym rundliche, ziemlich gleichmässige Zellen mit grossen Zwischenräumen darstellt; diese Schwammparenchymzellen, die teilweise stärkere Wandungen zu besitzen scheinen, lösen sich zuweilen aus ihrem Verbande los und fallen dann häufig im Gesichtsfelde auf.

Schlüssel zum Diagnosticieren von Blattpulvern.

A. Trichome fehlen:
- I. Ohne Krystalle:
  - **Fol. Trifolii fibrini.**
- II. Mit Krystallen:
  - a) Nur Einzelkrystalle:
    - **Fol. Uvae ursi** (Krystalle nicht im Mesophyll, nur in den Gefässsträngen).
    - **Fol. Coca** (Krystalle über das ganze Blatt zerstreut).
  - b) Nur Krystalldrusen:
    - **Fol. Jaborandi.**
  - c) Einzelkrystalle und Krystalldrusen:
    - **Fol. Eucalypti.**

B. Trichome vorhanden:
1. Haare weniger zahlreich:
   - I. Ohne Krystalle:
     - **Fol. Melissae** (Cuticula glatt).
     - **Fol. Belladonnae** (Cuticula gestreift und Krystallmehl).
   - II. Mit Krystallen:
     - a) Nur Einzelkrystalle:
       - **Fol. Belladonnae** (Krystallmehl).
     - b) Nur Krystalldrusen:
       - **Fol. Juglandis.**
     - c) Einzelkrystalle und Drusen:
       - **Fol. Sennae** (dickwandige, einzellige Haare).
       - **Fol. Stramonii** (dünnwandige, mehrzellige Gliederhaare).
2. Haare zahlreich vorhanden:
   - I. Ohne Krystalle:
     - **Fol. Digitalis** (Haare zart).
     - **Fol. Rosmarini** (Haare verästelt).
   - II. Wenig Krystalle:
     - **Fol. Salviae** (Haare dünn und lang).
     - **Fol. Menthae pip.** (Einzelkrystalle).
   - III. Zahlreiche Krystalle:
     - a) Nur Einzelkrystalle:
       - **Fol. Farfarae** (Cuticula stark gestreift).
       - **Fol. Patschouly** (oberseitige Epidermis gebuckelt).
     - b) Nur Krystalldrusen:
       - **Fol. Althaeae** (Haare in Büscheln).

II. Unterscheidung von Beimengungen.

Interessant ist es nun, festzustellen, inwieweit es dem mikroskopischen Diagnostiker möglich ist, Beimengungen zu konstatieren.

Ich habe durch absichtliche, verschiedenartige Zusätze zu mehreren Blattpulvern, die möglichst verschiedenartigen Pulvertypen, d. h. solchen mit und ohne Haare, mit und ohne Krystalle u. s. w. entsprachen, versucht, in dieser Frage eine äusserste Grenze hiefür festzulegen. Das Resultat war in kurzem folgendes:

Mischungen, absichtlich oder unabsichtlich vorgenommen, können erkannt werden noch in kleinerer Menge, d. h. bis ca. 1/10 des Gewichtes bei den unter (siehe vorgehende Tabelle) A angeführten Pflanzenpulvern, die keine Trichome besitzen.

Eine absichtliche oder zufällige Verwechselung dagegen unter den sub B angeführten, mit Haaren versehenen Blattpulvern würde sich durch die verschiedenen, charakteristischen Haarformen leichter nachweisen lassen, also in noch kleineren Beimischungen (bis ca. 1/20 des Gesamtgewichtes); es müsste denn vermittelst eines ganz besonderen Raffinements eine Fälschung versucht werden, wobei nur Pflanzenpulver mit gleichen Trichomen verwandt werden, was sich aber bei dem ohnehin schon billigen Preise dieser gepulverten Drogen wohl kaum lohnen dürfte, zumal dann andere Zellenkomplexe, wie Epidermis oder Mesophyll, die trotz der Feinheit des Pulvers in genügend grossen Partieen vorhanden sind, eine Verunreinigung eventuell doch noch erkennen lassen würden. Schwieriger dagegen wird sich die Sachlage gestalten, wenn, wie ich das selbst an zahlreichen Präparaten versuchte, eine Mischung von Blattpulvern mit Trichomen, mit solchen, die keine Haare besitzen, vorgenommen würde. Es ist dann eine Vermischung solcher verschiedener Pulver bis zu 1/10 des Gesamtgewichtes, also 1 + 9 leicht möglich, ohne dass ich sie vermittelst des Mikroskopes erkennen konnte.

Über dieses Gewicht hinausgehende Verunreinigungen jedoch würde aber auch ein weniger geübter Diagnostiker sofort erkennen und darf diese Gewichtsmenge einer Beimengung eine verhältnismässig so geringe genannt werden, dass sie bei kleineren Mengen des verunreinigten Pulvers wenig beachtenswert wäre, bei grösseren Mengen dagegen durch den mässigen lukrativen Gewinn keinen Zweck hätte.

1.

a) **Fol. Belladonnae u. Fol. Menthae piper.** 1 + 1.

Ohne auf unnötige Details, wie Zelltrümmer u. s. w. einzugehen, sollen in folgendem nur die für eine schnelle Erkennung der beson-

deren Merkmale nötigen Zellen-Gruppen und -Elemente aufgeführt werden.

Von den Pfefferminzblättern fallen in der Mischung vor allem die charakteristischen, weitlumigen und zugespitzten Gliederhaare auf, nach deren quantitativem Vorkommen man auch ungefähr den Grad der Beimengung abschätzen kann.

Von den Belladonnablättern sind es nur in geringerem Masse die Haare, die eine Diagnostik ermöglichen, dagegen die eigenartigen grossen, deutlich gestreiften Epidermiszellen (die von Mentha piperita sind nur sehr schwach wellig gestreift), deren charakteristische derbe Cuticula sich durch diese Streifung auch noch an kleineren Zellpartieen erkennen lässt.

Ferner fallen zahlreiche, kleine Spaltöffnungen (zu Mentha gehörig), sowie grosse Stomata (von Belladonna) durch die Differenz ihrer Grösse auf.

b) Fol. Belladonnae u. Fol. Menthae piper. 1 + 3.

Zahlreiches, jedoch schon vermindertes Vorhandensein der stark gestreiften, mit grossen Spaltöffnungen versehenen Epidermiskomplexe von Atropa Belladonna; deren Haare nur noch vereinzelt.

Vermehrtes Auftreten der beschriebenen Haare und übrigen Zellformen von Mentha piperita.

c) Fol. Belladonnae und Fol. Menthae piper. 1 + 7.

Haare von Atropa Belladonna nur noch sehr selten.

Auftreten der oben bezeichneten Epidermispartieen desselben noch nachweisbar, doch nur vereinzelt.

Überwiegend die Pulverbestandteile von Mentha piperita. Doch fällt bei einem Vergleich mit einem unvermischten Präparat von pulvis folior. Menthae piper. hier die geringere Quantität der Haare auf und lässt sich auch hieran noch die Verfälschung erkennen.

d) Fol. Belladonnae und Fol. Menthae piper. 1 + 11.

Eine Verfälschung nur noch bei grosser Übung im Diagnosticieren von Pflanzenpulvern bemerkbar, sonst nicht mehr zu konstatieren.

Wie aus diesen Versuchen hervorgeht, ist das Pulver von Atropa Belladonna leicht zu verfälschen mit solchen Blattpulvern, die frei von Haaren und Oxalatdrusen, dagegen reich an mit streifiger Cuticula versehenen Epidermispartieen und an kleinen Krystallen sind.

Unmöglich sind aber solche Blätter, welche charakteristische Haarformen und Drusen besitzen.

Eine Beimengung von Blättern mit Trichomen und Oxalatdrusen zu Mentha piper. würde auch in kleinen Zusätzen noch erkannt werden können, dagegen schwerer zu konstatieren sein, wie der vorliegende Versuch zeigt, bei solchen Beimischungen, bei welchen das zuzusetzende Pulver frei von Haaren und Drusen ist und kann hier als äusserste Grenze, bei welcher ein Zusatz noch erkannt werden könnte, 1 : 10 angesehen werden.

2.

In folgendem soll der Versuch einer Beimengung und deren äusserste, noch zu konstatierende Grenze von solchen Blattpulvern vorgeführt werden, die beiderseits, jedoch verschiedene, Trichome und keine Krystalle besitzen.

a) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 1.

Es fallen sofort in grösserer Menge zwei verschiedene Arten von Gliederhaaren auf: 1. grosse, breite, mit streifiger Cuticula versehene, mehrgliederige Haare von Melissa, 2. schmälere, kürzere, mit punktierter Cuticula versehene Haare von Digitalis.

Dann die einzelligen, spitzigen Haare von Melissa (s. Beschreibung der Trichome von Melissa); Flächenschnitte der Epidermis der beiden Blätter unterscheiden sich dadurch, dass die Cuticula von Melissa glatt (nur an den Insertionsstellen der Haare gestreift), die von Digitalis gestreift, resp. rauh körnig erscheint. Haarnarben sind bei beiden vorhanden, ebenso kleine, teils mit ein-, teils mit zweizelligen Köpfchen versehene Drüsen.

b) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 3.

Flächenschnitte von Melissa nur noch selten; zahlreich dagegen noch die gestreiften Gliederhaare. Auffallend auch noch die einzelligen, spitzigen Haare von Melissa.

In grosser Menge sämtliche Pulverbestandteile von Digitalis.

c) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 7.

Grenze der nachweisbaren Beimischung beinahe erreicht. Nur nach längerem Suchen noch Bruchstücke der Haare, sowie Epidermispartieen von Melissa aufzufinden.

d) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 9.

Anzahl der Bruchstücke aus dem Pulver von Melissa so gering, dass die Grenze für den Nachweis einer Beimischung erreicht sein dürfte: 1 : 10.

Ein Vermischen der beiden Pulver miteinander resp. ähnlichen Pulvern ist also auch hier bis zu $^1/_{10}$ des zu verfälschenden Pulvers leicht möglich, zumal durch die nur geringe Menge der auffallenderen Trichome von Melissa. Noch leichter liesse sich eine Beimengung von Pflanzenpulvern ohne Haare zu Digitalisblättern bewerkstelligen und wird ein diesbezüglicher Versuch später erwähnt werden.

3.

a) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 1.

Es wird auch hier wieder Digitalis als verunreinigtes Pulver angenommen und zwar soll ein Zusatz eines Pulvers stattfinden, der sich voraussichtlich infolge der Menge der äusserst charakteristischen Büschelhaare auch noch in kleinerer Menge konstatieren lassen wird.

Der erste Versuch behandelt wiederum eine Mischung zu gleichen Teilen. Selbstverständlich lässt sich das Vorhandensein zweier verschiedener Pulver noch leicht erkennen. Sind doch die charakteristischen Pulverbestandteile der beiden Pulver so verschiedene, dass man z. B. einerseits an dem Vorkommen der einfachen, unverästelten Gliederhaare des Digitalisblattes eine Verfälschung des Rosmarinpulvers, andererseits durch die Büschelhaare dieses letzteren einen Zusatz zum Digitalispulver schon auf den ersten Blick feststellen kann.

Ferner lässt sich auch unter den Epidermispartieen leicht eine sofort auffallende Verschiedenheit konstatieren. Nun muss man allerdings auch den Umstand in Betracht ziehen, dass es auch leicht bei einem reinen Pulver vorkommen kann, dass sich verschiedene Epidermispartieen, nämlich häufig von einander abweichende Komplexe der Ober- und Unterseite des Blattes der Beobachtung darbieten; doch sind hier in diesem Versuche die Unterschiede so bedeutend, dass man auch schon bei geringerer Übung sie leicht als zu verschiedenen Blättern gehörig erkennen kann. — Während nämlich die oberseitige Epidermis des Rosmarinblattes aus polygonalen, dickwandigen, mit perforierten Seitenwänden versehenen Zellen, die unterseitige aus solchen mit zarteren, nur mässig gewellten Seitenwänden und glatter Cuticula auf beiden Seiten besteht, sieht man auf Flächenschnitten des Digitalisblattes vor allem eine gestreifte Cuticula und

sehr zartwandige, mit welligen Seitenwänden ausgestattete Epidermiszellen.

Ein weiteres auffallendes Merkmal unter den Pulverbestandteilen des Rosmarinblattes sind die nur wenigen Komplexe aus dem Blattstiele, wie Gefässbündel, Gefässe u. s. w., deren Zahl durch das Vermischen mit einem anderen Pulver, hier dem von Digitalis, bedeutend vermehrt und umgekehrt die Zahl der Blattstielelemente des letzteren relativ vermindert werden kann.

b) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 3.

Mikroskopisches Bild gegen das des vorhergehenden Präparates wenig verändert.

Pulver von Fol. Rosmarin. durch noch zahlreiches Vorkommen der Büschelhaare und Epidermispartieen leicht nachweisbar.

c) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 7.

Immer noch zahlreiches Auftreten der Büschelhaare, dagegen Anzahl der Epidermispartieen schon bedeutend vermindert.

d) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 11.

Pulverbestandteile von Rosmarin zwar schon sehr vermindert gegenüber denen von Digitalis, doch dessen Beimengung durch die immer noch erhebliche Anzahl der Büschelhaare leicht nachweisbar.

e) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 19.

Büschelhaare und Epidermispartieen von Melissa nur noch nach längerem Suchen vereinzelt zu finden. Demnach Grenze der nachweisbaren Fälschung erreicht.

Auch dieser Versuch zeigt, dass man bei einer Verfälschung vor allem auf die eventuell vorkommenden Trichome Rücksicht nehmen muss, da bei einer Verschiedenheit der Haare der bezüglichen Pulver sich ein schon verhältnismässig geringerer Zusatz, wie z. B. in diesem Falle 1 : 10, der in anderen Fällen schon oft die Grenze bildet, immer noch leicht nachweisen lässt, so dass die Grenze der nachweisbaren Beimengung so hoch wird, wie hier 1 : 20, dass ein solcher Grad der Verunreinigung gar nicht mehr als solche angesehen werden kann und die Güte des Pulvers wohl kaum mehr beeinträchtigen wird.

4.

Folgender Versuch dürfte ein ähnliches Resultat ergeben:

a) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 1.

wobei das letztere als zu verfälschendes Pulver angesehen werden soll.

Das Eucalyptuspulver erweist sich als ein schwerer zu verfälschendes, resp. es kann ein, wenn auch nur geringer Zusatz eines anderen Pulvers verhältnismässig leicht nachgewiesen werden und sollen zu diesem Behufe zwei Arten von Verfälschungen vorgenommen werden:

α) Eucalyptuspulver und ein Pulver mit Trichomen.

β) „ „ „ „ ohne Trichome.

Als Beispiel *α* diene eine Beimengung des Pulvers von Fol. Farfarae.

Wenn man die charakteristischen Merkmale des Eucalyptusblattes in Betracht zieht, so erweist sich zwar diese Verfälschung als eine verhältnismässig sehr plumpe, doch wurden absichtlich auch derartig unwahrscheinliche Zusätze mit in den Rahmen der Untersuchungen hereingezogen, um auch hier eine noch kontrollierbare Grenze einer Beimischung festzustellen.

Zuerst fallen bei einer Vermischung mit Farfara, die im Versuche 4. a) zu gleichen Teilen vorgenommen wurde, die langen, teilweise gewundenen Haare in grösserer Menge auf, die im Eucalyptuspulver ja nicht vorhanden sein dürfen, 2. drängt sich sofort die Beobachtung auf, dass, wenn auch die bei beiden Blättern vorhandenen Epidermiszellen polygonal und mit geraden Seitenwänden versehen sind, ein Teil derselben, nämlich die von Eucalyptus auffallend starke Wandungen und eine glatte Cuticula aufweisen, während die Flächenschnitte von Farfara eine deutlich gestreifte Cuticula und viel zartere Wandungen besitzen. Infolgedessen kann von der Verschiedenheit der bezüglichen Spaltöffnungen ganz abgesehen werden, da diese doch nur seltener im Gesichtsfelde zu finden sind.

Die vorhandenen Krystallformen bieten zur Feststellung einer Verfälschung keine Anhaltspunkte, da Eucalyptus sowohl Einzelkrystalle als auch Krystalldrusen besitzt.

b) Fol. Farfarae nnd Fol. Eucalypti. 1 + 3.

Zusatz des Farfarapulvers noch nachweisbar durch das häufige, wenn auch schon etwas verminderte Auftreten der Haare und Epidermispartieen. Gegen das mikroskopische Bild des vorhergehenden Präparates fällt aber auf, dass sich Sklerenchymfasern, zu Eucalyptus gehörig, in bedeutend vermehrter Menge vorfinden.

c) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 7.

Vermindertes Auftreten der Haare und Epidermispartieen von Farfara, doch immer noch nachweisbar, dagegen sehr häufiges Vorkommen der erwähnten Sklerenchymfasern und Steinzellen.

d) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 11.

Bedeutend vermindertes Vorhandensein der Haare und Epidermispartieen. — In demselben Verhältnisse ist eine Zunahme der charakteristischen Pulverbestandteile von Eucalyptus wahrzunehmen.

e) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 15.

Auftreten der Haare und Epidermispartieen von Farfara so vereinzelt, dass die Grenze der noch wahrnehmbaren Fälschung erreicht ist.

5.

Als Beispiel β wurde eine Mischung desselben Eucalyptuspulvers mit dem von Menyanthes trifoliata verwandt.

a) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 1.

Soviel charakteristische Merkmale das Pulver des Eucalyptusblattes darbietet, so wenig diagnostisch wichtige Einzelheiten sind von dem des Bitterkleeblattes zu erwähnen.

Der obige starke Grad der Zumischung fällt natürlich sofort auf, doch werden die weiteren Versuche das Resultat ergeben, dass die Verfälschung eines Pulvers mit einem anderen von dem Typus des Bitterkleeblattes schon bis zu einem stärkeren Grade (1 : 10) vollführt werden kann, bis sie vermittelst mikroskopischer Untersuchung erkannt werden wird.

Das einzige Charakteristikum des Trifoliumpulvers besteht nämlich nur in den dünnwandigen, grosszelligen Komplexen, die natürlich neben den starkwandigen, kleineren Zellen des Eucalyptusblattes da, wo sie in grösseren Partieen vorhanden sind, auffallen. In meiner Beschreibung der Pulverbestandteile des Blattes von Menyanthes trifoliata habe ich jedoch des Näheren erörtert, dass die Hauptbestandteile dieses Pulvers, d. h. die Hauptmenge, unter den Zelltrümmern zu suchen sind, was für die Feststellung einer Beimengung natürlich von grosser nachteiliger Bedeutung ist.

Ebenso ist es nur von geringerer Wichtigkeit, dass die Cuticula des Blattes von Menyanthes trifoliata im Gegensatze zu der glatten Cuticula des Eucalyptusblattes gestrichelt erscheint.

Charakteristisch ist für das Eucalyptuspulver hauptsächlich die Form der Spaltöffnungen und der Epidermiszellbildungen über einer Öldrüse, so dass jede andere, hiervon abweichende Form von Spalt-

öffnungen, die in grösserer Menge auftreten würde, von einem beigemischten Zusatze herrühren müsste.

Zu erwähnen ist ferner bei diesem Versuche ein bedeutend vermindertes Auftreten der im Eucalyptuspulver vorkommenden Einzelkrystalle und Krystalldrusen, da das Pulver von Menyanthes trifoliata keine Krystalle besitzt.

b) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 3.

Zellenkomplexe des ersteren Blattes noch zahlreich zu erkennen, die des letzteren, besonders die Sklerenchymfasern gegen das erste Präparat stark vermehrt, ebenso die Krystalle.

c) Folia Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 7.

Pulverbestandteile (Komplexe) des Trifoliumblattes noch deutlich erkennbar, doch in stark verminderter Menge.

d) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 10.

Grenze der nachweisbaren Fälschung erreicht.

6.

Ein von den bisherigen Versuchen abweichendes Resultat ergiebt folgende Mischung.

a) Fol. Belladonnae und Fol. Stramonii. 1 + 1.

Da der anatomische Bau der officinellen Solaneendrogen eine grosse Übereinstimmung zeigt, so lässt sich eine Vermischung dieser beiden Pulver selbst zu gleichen Teilen durch mikroskopische Untersuchung nur schwierig erkennen.

Die Trichome, spitzige Glieder- und köpfige Drüsenhaare, sind ferner bei beiden Blättern in ganz ähnlicher Form vorhanden, so dass sie als Unterscheidungsmerkmale nicht herangezogen werden können.

Zwar weist der Bau der Cuticula der beiden Blätter eine Verschiedenheit auf, indem die von Datura glatt, die von Belladonna gestreift erscheint, doch tritt die Epidermis als Flächenschnitt nicht so häufig auf, dass sie solchen diagnostischen Zwecken bei geringerem Zusatze noch dienen könnte.

So bleibt als einziges Hilfsmittel nur die Form der Krystalle übrig, die infolgedessen auch unter den Zelltrümmern sorgfältig beachtet werden muss.

Leichter wäre die Untersuchung, wenn das Blattpulver von Belladonna als zu verfälschendes angesehen würde, da dieses nur Krystallsand enthält, während das Pulver von Stramonium sowohl Einzelkrystalle als auch Drusen aufweist. Es würde also eine grössere Anzahl von Krystallen oder Drusen unter den Pulverbestandteilen von Atropa eine Verfälschung anzeigen, als deren äusserste wahrnehmbare Grenze, wie Versuche ergaben, doch immer noch 1 : 10 anzunehmen ist.

Weit schwieriger stellt sich jedoch die Sachlage dar, wenn, wie dies vorliegender Versuch beweisen soll, eine Beimengung zum Stramoniumpulver nachgewiesen werden soll, wobei man dann nur aus einer auffallenden Verminderung der sonst grossen Anzahl von Krystallen Schlüsse zu ziehen berechtigt ist, was bei diesem Versuche auch der Fall ist.

b) Fol. Belladonnae und Fol. Stramonii. 1 + 3.

Besondere Merkmale des Pulvers von Atropa Belladonna fallen schon nicht mehr auf; die Anzahl der Krystalle ist zwar vermindert, doch tritt dies nur beim Vergleiche dieses Präparates mit einem reinen von Datura hervor, so dass man die wahrnehmbare Grenze der Fälschung schon als erreicht bezeichnen muss.

Vorliegender Fall zeigt, dass es äusserst schwierig ist, eine derartige Vermischung selbst bis zu 25% des Blattpulvers von Datura mit einem so ähnlichen, wie es das von Atropa ist, zu konstatieren und lässt uns dann leider eine mikroskopische Untersuchung vollkommen im Stiche.

7.

a) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 1.

Die Jaborandiblätter dürften wohl, besonders wenn es sich um die fertig gekaufte pulverisierte Droge handelt, zu den am meisten verunreinigten Drogen zu rechnen sein. Infolge des teueren Preises derselben wird sie auch schon im ganzen Zustande, meistenteils mit den ähnlichen Blättern von Pilocarpus Selloanus und Pilocarpus microphyllus vermischt.

Leider standen mir diese Blätter nicht zur Verfügung, weshalb ich den Versuch der Beimengung mit einem einheimischen Blattpulver, dem von Juglans regia, unternahm, da dies letztere weniger äussere Merkmale, wie Trichome u. s. w. besitzt und auch die

Krystallform — Drusen — mit der von Pilocarpus Jaborandi übereinstimmt, es sich also zur Verfälschung sehr gut eignen könnte.

Wiederum wurde als erstes Präparat eine Mischung zu gleichen Teilen vorgenommen.

Auf den ersten Blick lassen sich allerdings bedeutendere anatomische Verschiedenheiten, die auf die Anwesenheit zweier Pulver hinweisen würden, nicht erkennen. Bieten doch auch die Zelltrümmer deswegen nichts auffallendes, weil Pilocarpus gar keine Trichome besitzt und die von Juglans so selten auftreten, dass sie nicht mit in Betracht kommen; ferner ist, wie schon erwähnt, bezüglich der Krystallform, der Drusen, nur Übereinstimmung vorhanden.

Bei längerer Beobachtung jedoch und zumal bei Zuhilfenahme meiner Beschreibungen über die Blattpulver, sowohl von Pilocarpus pennatifolius wie auch von Juglans regia, bemerkt man zwar bezüglich der Grösse und Form, sowie der Seitenwände übereinstimmende Epidermiszellen, doch zeigt sich bei einem Teile derselben eine deutlich gestreifte Cuticula (Pilocarpus), während die des anderen Teiles (Juglans) glatt ist.

Ferner ist es eine Eigentümlichkeit des Pilocarpuspulvers, dass sich unter seinen Pulverbestandteilen zwar sehr viel Flächen-, jedoch sehr wenig Querschnitte finden, was bei Juglans gerade umgekehrt der Fall ist. Man sieht deshalb unter den Pulverbestandteilen dieses Gemisches viele Flächen-, wie Querschnitte, so dass eine Fälschung leicht zu konstatieren ist.

b) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 3.

Eine Beimengung lässt sich immer noch hauptsächlich durch das Vorkommen der Querschnitte konstatieren, welche sich von eventuell vorhandenen, zu Pilocarpus gehörigen Querschnitten durch ihr mehr- (2—3) reihiges Pallisadenparenchym leicht unterscheiden lassen.

Ferner ist ein bedeutend vermehrtes Auftreten der die Gefässbündel von Pilocarpus begleitenden Sklerenchymfasern zu bemerken und ist an deren Verminderung allein schon, wie es im Präparat a) der Fall war, die Reinheit des Pilocarpuspulvers in Zweifel zu ziehen.

Makroskopisch liesse sich bei Versuch 7. a) und b) auch schon eine Beimengung an der Farbe des Gemisches erkennen, die im reinen Zustande des Pulvers beinahe hellgelb sein soll.

c) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 7.

Bedeutend vermindertes, aber immer noch deutlich wahrnehmbares Vorkommen der erwähnten Querschnitte von Juglans.

d) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 10.

Auftreten der Querschnitte nur noch vereinzelt.

e) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 15.

Vorkommen der Querschnitte so selten, dass die Grenze der wahrnehmbaren Beimengung als erreicht bezeichnet werden muss.

8.

In folgendem soll der Versuch einer Vermischung dargelegt werden von solchen Pulvern, die beide keine Trichome und dieselbe Form der Krystalle, Einzelkrystalle, besitzen.

Als zu verfälschendes Pulver wurde das des Cocablattes gewählt, das ebenfalls ziemlich teuer, leicht Verunreinigungen unterworfen sein könnte. Als Beimengung dient das Blatt von Arctostaphylos uva ursi und lässt sich auch hier eine Grenze der wahrnehmbaren Vermischung konstatieren.

a) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 1.

Bei einem solch hohen Grad der Beimengung erkennt man sofort das Vorhandensein zweier Pulver. Während die Seitenwände der Epidermiszellen von Coca dünn und als besonderes Charakteristikum auf der Unterseite dieses Blattes rundliche papillenähnliche Erhebungen vorhanden sind, bestehen die Wandungen der Epidermiszellen von Arctostaphylos uva ursi aus derben, stärker das Licht brechenden, zuweilen perforierten Membranen, was auf zahlreichen Flächenschnitten, sowohl von Coca wie von Arctostaphylos unter den Bestandteilen des Gemisches zu beobachten ist.

Ferner bietet auch das Mesophyll in mehr oder weniger gut erhaltenen Querschnitten wertvolle Einzelheiten zur Konstatierung einer Beimengung. Das Pallisadenparenchym von Coca ist einreihig, während das von Arctostaphylos aus mehreren Zellenreihen besteht.

Schliesslich ist auch eine Differenz bezüglich der Grösse der Stomata wahrzunehmen, da die Spaltöffnungen von Coca unscheinbar klein und elliptisch, die von Arctostaphylos rundlich und von ansehnlicher Grösse sind.

Die folgenden (b—d) Versuche sollen nun aufklären, wie weit es in Anbetracht dieser angeführten diagnostischen Merkmale möglich ist, diese Verunreinigung des Cocapulvers zu verfolgen.

b) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 3.

Die angeführten charakteristischen Merkmale von Arctostaphylos neben den Pulverbestandteilen von Coca noch leicht wahrzunehmen.

c) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 7.

Flächenschnitte des ersteren Blattes bedeutend vermindert. Querschnitte desselben Blattes sehr selten, doch Beimengung immer noch bei genauer Beobachtung auffallend.

d) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 10.

Flächen- und Querschnitte von Coca so selten, dass eine Verunreinigung selbst bei genauerer Beobachtung nicht mehr auffällt.

9.

a) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 1.

Vorliegender Versuch dürfte durch den Vergleich des hiebei erzielten Resultates mit den früheren deswegen interessant sein, weil hier nicht nur eines der Pulver, sondern alle beide sehr charakteristische äussere Merkmale, nämlich verschiedenartige Trichome, aufzuweisen hat und während Althaea Krystalldrusen besitzt (bei Salvia sind nur wenige Einzelkrystalle vorhanden), der übrige anatomische Bau, wenigstens soviel an kleineren Zellenkomplexen ersichtlich ist, bei beiden übereinstimmt. Ausserdem gewähren beide Pulver die überraschende Beobachtung, dass nur sehr wenig gut erhaltene Flächen- oder Querschnitte, sondern meistenteils Mitteldinge zwischen diesen auftreten, die eine Diagnostik nur schwer ermöglichen.

Ein charakteristisches Merkmal ist, wie schon angedeutet, für die beiden Pulver unter den Zelltrümmern resp. Einzelbestandteilen und zwar in der Form der Krystalle gegeben. Salvia besitzt einfache Einzelkrystalle, während bei Althaea kleine, wohlausgeprägte Krystalldrusen, meistens noch in Zellen eingeschlossen, vorhanden sind. Aus der auffallenden Verminderung der ersteren Form, resp. aus dem Vorhandensein von Drusen, kann man schon auf eine Verunreinigung des Salbeiblattes schliessen.

Ein weiteres Hilfsmittel bieten die Trichome und zeigt jede andere Haarform, die neben den langen, mehrzelligen, dünnen, mit

starken Wandungen versehenen Gliederhaaren auftreten, zumal in diesem Falle das Vorhandensein der äusserst charakteristischen Büschelhaare von Althaea sofort eine Beimengung zum Salbeipulver an.

Alle übrigen Zellen resp. Zellenkomplexe sind zu wenig charakterisiert, als dass sie bei einer derartigen Untersuchung verwertet werden könnten.

b) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 3.

Vermehrung der einfachen Einzelkrystalle und besonders der dickwandigen Gliederhaare, dagegen bedeutende Verminderung der Büschelhaare; indessen Beimengung noch sofort auffallend.

c) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 7.

Einziges auffallendes Merkmal des Althaeablattes noch die Büschelhaare.

d) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 10.

Auftreten der Büschelhaare von Althaea so vereinzelt, dass eine Beimengung nicht mehr erkannt werden kann, die Grenze also erreicht ist.

III. Asche-Gewichtsbestimmungen.

Im Laufe meiner Arbeit drängte sich mir die Überzeugung auf, die sich auch bald hinreichend bestätigte, dass die Zusammensetzung eines sonst völlig reinen Pulvers auch ohne direkte absichtliche Verfälschung eine äusserst schwankende sein kann. A priori genommen, könnte dies seinen Grund darin haben, dass eventuell bei der Herstellungsweise der Pulver durch die Art des Zerkleinerns und insbesonders (worauf ich noch näher eingehen werde), durch das Absieben des sogen. „Staubes“ von gröberen Pulvern eine Fehlerquelle und Grundlage zu ungleicher Zusammensetzung des Pulvers entsteht, so dass das jeweilige Produkt eine ganz andere Zusammensetzung als die des ganzen Blattes und der eigentlichen Vorschrift besitzt.

Der Anlass zu dieser Vermutung bot sich mir bei der Untersuchung eines Salbeiblattpulvers, das ich von einer sehr zuverlässigen Grossdrogenfirma bezogen hatte. Es zeigten sich nämlich schon bei oberflächlicher mikroskopischer Untersuchung neben den normalen Pulverbestandteilen eine solche Anzahl von Krystallen, dass das Pulver

kaum als normal bezeichnet werden konnte. Um einen Anhaltspunkt für die Menge der anorganischen Bestandteile zu gewinnen, nahm ich eine Aschengewichtsbestimmung vor, deren Resultat ein so unerwartetes war, dass ich in der Folge auch bei den anderen Pulvern den Ascherückstand bestimmte und bei noch verschiedenen Pulvern zu einem ähnlichen Ergebnis gelangte, dessen Zahlen ich noch anführen werde.

Es liefert also einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung von Blattpulvern die bisher noch gar nicht gewürdigte Aschebestimmung, wodurch die mikroskopische Untersuchung in wesentlicher Weise ergänzt wird. Eine Methode, die zugleich durch die Leichtigkeit der Handhabung sich empfiehlt und auch einem Nicht-Mikroskopiker eventuell zur ungefähren Beurteilung der Güte eines Drogenpulvers dienen könnte.

Ausgeführt wurden von mir die Aschebestimmungen vorläufig nur an Blattpulvern, doch behalte ich mir weitere Untersuchungen in dieser Beziehung über andere Drogenpulver vor.

Die Untersuchung wurde nun in der Weise vorgenommen, dass, zum Teil von Drogenfirmen bezogene Pulver (pulvis subtilis Sieb 6), zum Teil dem hiesigen botanischen Garten entnommene, ganze Pflanzen zur Verwendung gelangten. Diese letzteren wurden vor der Veraschung erst an der Luft und dann bei nicht zu hoher Temperatur im Trockenschrank getrocknet, im Mörser zerstossen und bis auf eine geringe Remanenz, die auch in der Praxis vernachlässigt wird, durch ein feines Sieb No. 6 (Angabe des deutschen Arzneibuches IV. Ausgabe) abgesiebt. Eine hiervon entnommene, genau abgewogene Menge wurde sodann im offenen Platintiegel über einer Bunsen-Flamme erst langsam verkohlt und hierauf solange geglüht, bis eine Gewichtskonstanz nach dem Abkühlen im Exsiccator eingetreten war. In normalen Fällen war die Asche rein weiss, in anderen Fällen zuweilen etwas dunkel gefärbt. Eine derartige summarische Asche-Bestimmung macht natürlich keinen Anspruch darauf, eine peinlich genaue zu sein, sie genügt jedoch meines Erachtens für diesen Zweck völlig.

In dieser Weise wurden nun eine grössere Anzahl von Untersuchungen resp. Wägungen angestellt; sie ergaben folgendes Resultat:

Das schon oben erwähnte Salbeiblattpulver, das auch unter dem Mikroskope eine auffallend grosse Menge von Krystallen erkennen liess, zeigte einen abnorm hohen Ascherückstand und führe ich die gewonnenen Zahlen, sowohl dieses verdächtigen Pulvers als auch die verschiedener Salbeiblätter anderer Herkunft an.

I. Aschebestimmung von Fol. Salviae (Marke G.)
Angewandte Menge 1 g,
Wägung I: 0,459 g Asche,
„ II und III: 0,457 g Asche = **45,7 %**.

Diese Bestimmung wurde mit demselben Resultat wiederholt. Das auffallende Ergebnis, dass beinahe die Hälfte anorganischer Rückstand war, wodurch das Pulver in der Praxis unbedingt als unbrauchbar erklärt werden müsste, veranlasste mich, mir ein Drogenpulver zu beschaffen, das nicht fabrikmässig hergestellt, sondern in einer Apotheke, nach Art der alten Zubereitung in der Stosskammer und gewöhnlicher Absiebung angefertigt worden war. Es zeigte sich, dass dieses Salbeipulver (Marke U) nur **9,5 %** anorganischen Rückstand besass.

Um ganz sicher zu sein, fertigte ich mir nun noch selbst ein Pulver an; aus Blättern, die dem hiesigen botanischen Garten entstammten, stellte ich ein feinstes Pulver Sieb 6 her. Die Veraschung ergab **9,4 %**. Die Bestimmung wurde wiederholt.

Es zeigen die letzten zwei Pulver fast gleiche Zahlen; sie müssen als normal angesehen werden; Literaturangaben fand ich hierüber nicht.

Da nun aber das erste Salbeipulver mit dem abnorm hohen anorganischen Rückstand von einer sonst zuverlässigen Firma hergestellt worden war, bei welcher der Verdacht einer absichtlichen Verfälschung vollkommen ausgeschlossen war, so könnte der Grund der Abnormität nur in der Herstellungsweise liegen; möglicherweise erklärt sich diese ungleiche Zusammensetzung aus einer Vorschrift des Arzneibuches; dasselbe schreibt nämlich vor, dass die mit den Sieben No. 1 bis einschliesslich No. 4 zerkleinerten Mittel von den beim Zerkleinern entstandenen feineren Teilen zu befreien sind. Es ist nun klar, dass diese feinsten abgesiebten Bestandteile, bei solchen Pflanzen, die viel Krystalle enthalten, hauptsächlich aus diesen bestehen, da die Krystalle bei dem Zerkleinern der Drogen leicht aus den Zellen herausfallen und beim Absieben infolge ihres Gewichtes und ihrer Kleinheit mit den feinsten Bestandteilen entfernt werden. Nimmt man an, dass das abgesiebte Material mitbenützt wird für die Herstellung der feinsten Pulver, wozu a priori genommen der Fabrikant ganz berechtigt erscheint, so wird also, ohne dass es dieser ahnt, geschweige denn beabsichtigt, ein nicht normales Pulver, wie man sieht, hergestellt. Eine besonders starke Vermehrung der Asche wird naturgemäss da stattfinden, wo die Droge viele Krystalle enthält, was sich auch im Allgemeinen bei einem Vergleich der untersuchten Pulver

mit dem im vorausgegangenen Kapitel angegebenen „Schlüssel zum Bestimmen der Blattpulver“ bestätigt fand.

Als weiterer Beweis der obigen Behauptung zeigte sich auch überall da, wo ganze Blätter zum Vergleiche mit den entsprechenden Pulvern verascht wurden, ein zuweilen bedeutend niedrigerer Aschengehalt.

Ganz in derselben Weise, wie im vorstehenden die Blätter von Salvia, ergaben Aschebestimmungen bei Fol. Farfarae, Menthae piperit. und Stramonii, auch noch ein fabrikmässig hergestelltes Salbeipulver anderer Herkunft wie oben, ganz auffallende Differenzen zwischen dem Fabrikpulver und dem von mir selbst hergestellten, resp. dem auf alte Weise in einer Apotheke angefertigten, wie folgende Zahlen beweisen:

Fol. Salviae, Fabrikpulver Marke E	18,6 %	Rückstand
„ „ „ „ G (1/2 Jahr später bezogen als das S. 297 erwähnte)	45,4 %	„
Fol. Farfarae, Fabrikpulver Marke E	41,7 %	„
„ „ Apothekenpulver „ U	17,9 %	„
„ „ selbstgepulvert	17,6 %	„
„ „ ganze Blätter [1])	17,0 %	„
Fol. Menthae piper., Fabrikpulver Marke G	18,5 %	„
„ „ „ Apothekenpulver „ U	11,4 %	„
Fol. Stramonii, Fabrikpulver Marke G	21,3 %	„
„ „ selbstgepulvert	13,3 %	„
„ „ ganze Blätter [1])	17,4 %	„

Letztere Angabe fand ich nicht bestätigt, da mehrere vorgenommene Untersuchungen auch von ganzen Blättern nicht mehr als 13,3 % Rückstand ergaben.

Zum Schlusse gebe ich eine tabellarische Übersicht über Aschebestimmungen, die ich an selbsthergestellten und bezogenen Blattpulvern ausgeführt habe.

Wenn nun auch, wie bekannt, der Aschengehalt in den Blättern nach Standort und Alter ansehnlichen Schwankungen unterliegt, so haben wir im vorstehenden doch mit Differenzen zu thun, die in diesen Verhältnissen keine Erklärung finden; diese Differenzen müssen schon deswegen berücksichtigt werden, da es besonders für therapeutische Versuche nicht gleichgültig sein kann, ob z. B. eine verordnete Menge Digitalispulver statt einer kleinen Menge beinahe die Hälfte anorganische, unwirksame Bestandteile enthält.

[1]) *Arthur Meyer*, Wissenschaftl. Drogenkunde, Fol. Farfarae und Stramonii.

Aschen-Tabelle.

Namen der Blattpulver	Fabrikpulver		Apotheken-pulver Marke U	Selbst gepulv. Blätter	Ganze Blätter verascht	
	Marke G	Marke E			aus dem botan. Garten	Literaturangaben Meyer, Wiss. Drog. K.
	%	%	%	%	%	
Folia Althaeae				16,9		
„ Belladonnae	14,6				11,2	
„ Coca	5,3		8,1	6		
„ Digitalis	8,8		7			ca. 10 %
„ Eucalypti	7,7					
„ Farfarae		41,7		18,1	17,6	17 %
„ Jaborandi	7,1					
„ Juglandis				7,5		5,3 %
„ Malvae Ph. g. III.		18,5		17,6		
„ Melissae				11,7		
„ Menthae piperitae	18,5		11,4			
„ Nicotianae				20,2		19—28 %
„ Patschouly	22,2			15,7		
„ Rosmarini	6,7					
„ Salviae germ.	45,7	18,6	9,5		9,4	
„ Sennae Alexandr.	11,5					}
„ „ „ sine resina	11,6					} 9—12 %
„ „ Tinnevelly	11,9	11,1	9,9			}
„ Stramonii	21,3				13,3	17,4 %
„ Trifolii fibrini	8,2					
„ Uvae ursi			2,4			3 %

Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens

von

Gregor Kraus.

I. Johann Michael Fehr und die Grettstadter Wiesen.

In dem Vorbericht zu seiner „Flora von Würzburg“ (1848) sagt *Schenk*: „Die erste Schrift, die sich mit unserem Gebiete beschäftigt, ist das Tempe Grettstadtiense von Dr. *Fehr*, in Schweinfurt 1680 erschienen, die erste Flora der sogenannten Grettstadter Wiese, der Torfwiesen in der Nähe dieses Ortes.“

Es gibt in Unterfranken kaum einen Fleck Erde, auch die Rhön nicht ausgenommen, der mit dem hier genannten, was Pflanzen-Schönheit und Seltenheit anlangt, den Vergleich aushielte. Kein Wunder also, wenn die hiesigen Pflanzenfreunde an dem Büchlein von jeher Interesse nahmen und den lebhaften Wunsch hegten, seiner ansichtig zu werden.

Seltsamerweise waren aber alle Bemühungen um dasselbe bisher vergeblich; nicht allein, dass dies Werk hartnäckig verschollen blieb, selbst die Quelle, aus der *Schenk* seine Angabe entnommen, konnte seither nicht aufgefunden werden. Denn die älteren Floristen, *Schenks* Vorgänger, *Lehmann* (1809) und *Heller* (1810) schweigen völlig über diese Schrift, und was ganz auffällig ist, auch die vortrefflich unterrichteten Verfasser der „Flora von Schweinfurt“ (1852), *Emmert* und *von Segnitz* erklären ausdrücklich (S. 11), dass sie dieselbe nicht zu Gesicht bekommen haben.

Es liegt auf der Hand, dass ein gutes Verzeichnis der Grettstadter Pflanzen aus so alter Zeit sehr wertvollen Aufschluss geben könnte über die etwaigen Veränderungen der dortigen Pflanzenwelt,

die bekanntlich ein äusserst interessantes Relikt aus der Eiszeit darstellt. Nach dem Büchlein zu fahnden ist also für den Naturforscher weit mehr als eine antiquarische Liebhaberei. Und so liess ich mich nicht verdriessen, noch einmal auf die Suche zu gehen. —

Fehr lebte und wirkte in Schweinfurt; dass von seiner schriftstellerischen Thätigkeit an diesem Ort noch jetzt die erwünschten Spuren zu finden seien, ist nach den vergeblichen Bemühungen von *Emmert* und *von Segnitz* (1), nicht anzunehmen. *Fehr* war bekanntlich aber auch Mitbegründer und nach dem Tode von *Bausch* lange Jahre hindurch Präsident der kaiserlich leopoldinisch-carolinischen Akademie der Naturforscher und seine litterarische Wirksamkeit stund nachweislich ganz im Dienste der Akademie. Wenn irgendwo, musste in der Bibliothek der Akademie am ehesten noch Material und Aufschluss in unserer Frage zu erwarten sein. Und diese Erwartung sollte nicht getäuscht werden.

Die Bibliothek in Halle (2) besitzt die selbständigen Schriften, welche *Fehr* veröffentlicht hat, und in den Ephemeriden der Akademie befindet sich alles, was *Fehr* sonst noch hat drucken lassen. Ebenda erschien auch eine ausführliche Lebensbeschreibung unseres *Fehr* bald nach seinem Tod von einem Berufsgenossen und Landsmann, dem Nürnberger Stadtarzt *Lochner,* die sich, wenn auch im schwülstigsten mittelalterlichen Latein geschrieben, als eine durchaus verlässige Quelle in unserer Sache erweist. — *Fehr*s Werke sind dort von dem berühmten Giessener Mediziner *Mich. Bernh. Valentini* analysiert, und ein sehr reichhaltiger naturwissenschaftlich-medizinischer Bücherkatalog endlich verzeichnet alle Literatur, die am Ende des siebzehnten Jahrhunderts im Gebrauche war.

Da ist also reiches und vollwichtiges Material für die entgültige Beantwortung der Frage nach dem *Fehr*schen Büchlein. Und diese lautet:

Ein eigenes Werk von *Fehr* über die Grettstadter Wiesen existiert nicht. Wohl aber hat derselbe in einem besonderen Kapitel seiner Anchora sacra vel Scorzonera (1666), das den Namen Prodromus führt, ein überaus wertvolles, ausführliches Verzeichnis von den Pflanzen der Schweinfurter und Grettstadter Gegend geliefert. Offenbar hat dieser Prodromus in ungenauer mündlicher Überlieferung die Gestalt eines eigenen Werkes und den greulichen Titel „Tempe Grettstadtiense“ angenommen.

Das will ich beweisen.

Johann Michael Fehr ist am 9. Mai 1610[1]) in Kitzingen geboren und erhielt dort, noch mehr aber in Schweinfurt, wohin seine Mutter verzog, beim gelehrten Philologen *Abesser* vorzüglichen Unterricht in den alten Sprachen. Trotz der Ungunst der Zeiten wusste er sich in langjährigem Aufenthalt auf Universitäten des In- und Auslands eine ausserordentliche Bildung zu verschaffen. Er begann 1633 ein Triennium in Leipzig, Erfurt und Wittenberg; studierte, nachdem er inzwischen Erzieher in Dresden gewesen, weiter in Altdorf, wo er insbesondere *Ludwig Jungermann* zum Lehrer hatte und ging schliesslich auf ein Jahr nach Padua, hauptsächlich zu *Vesling*. Er studierte also, was für uns von besonderem Interesse ist, bei zwei der besten Botaniker seiner Zeit und sein Biograph bemerkt eigens, dass er nur der Kriegszeitläufe wegen nicht auch zu den *Bauhinen* nach Basel gekommen sei. Im Jahre 1641 ging der vielseitig und gründlich gebildete, welterfahrene Paduaner Doktor der Philosophie und Medizin nach Schweinfurt heim, um von nun ab sein Leben der ärztlichen Praxis und der kommunalen Verwaltung der Stadt zu widmen; bekanntlich starb er, hochangesehen, als langjähriger Physicus ordinarius und Bürgermeister von Schweinfurt 1688.

Aber *Fehr* ging in diesen Geschäften nicht auf. Es gab damals in Schweinfurt eine Mehrheit von sehr gründlich gebildeten und wissenschaftlich strebsamen Aerzten. *Bausch*, älter als *Fehr*, und sein Vorgänger in den Aemtern, gilt als der Führer bei der Gründung der wissenschaftlichen Gesellschaft, die heute kaiserl. leopold.-carol. Akademie heisst. Nach *Bauschs* Tod 1665 wurde *Fehr* zum Präsidenten der Akademie gewählt. Um würdig zu repräsentieren, hielt es der gewissenhafte Mann für unumgänglich, in wissenschaftlicher Arbeit voranzugehen. Wie sein Biograph ausdrücklich bezeugt (p. 166 und 167), hat *Fehr* nur zwei selbständige Werke geschrieben: 1666 ist „ad normam et formam Academiae“ die „Anchora sacra vel Scorzonera“, im Jahre 1668 die „Hiera picra vel de Absinthio“ erschienen; und *Lochner* würde nicht verfehlt haben, weitere Publikationen, wenn sie existierten, zu erwähnen, da er auch *Fehrs* kleiner und kleinster „Observationes“ in den Ephemeriden gedenkt[2]).

Davon unabhängig gibt es noch einen zweiten Zeugen, dass *Fehr* ausser den eben genannten Schriften keine weitere selbständige

[1]) In *Pritzels* Thesaurus steht durch Druckfehler 1601.

[2]) Auch spätere Biographen, z. B. *Kestner* im Med. Gelehrten-Lexikon (1740, S. 291) erwähnen keine weitere Publikation *Fehrs*.

geschrieben hat. Wie ich bereits bemerkte, hat *Valentini* in den Ephemeriden über die selbstständigen Publikationen der Präsidenten Referate geliefert. Nachdem derselbe die Arbeiten *Bauschs* (des ersten Präsidenten) analysiert hat, fährt er (a. a. O. p. 225) fort: „Absolutis ita B. Dn. D. Bauschii pensis ea jam subjungimus, quae ab illustri nostro Argonauta D. D. Fehrio hactenus expedita sunt; qui et dignitate et eruditione Antecessoris sui vestigia legens, bina nobis eaque curiosissima scripta concredidit, de Scorzonera unum, alterum de Absinthio". — Diese Zeilen sind im Jahre 1686 geschrieben, das „Tempe" soll aber 1680 erschienen sein!

Endlich ist auch in den buchhändlerischen Anzeigen der *Fehr*schen Zeit zwar von den eben genannten Büchern, nicht aber von einer anderen Publikation des Autors die Rede. Besonders wertvoll für uns ist, dass der Verleger der Ephemeriden, der dazu in nächster Nähe von *Fehr* wohnte, der Nürnberger Buchhändler *Endter* in den Ephemeriden selbst einen grossen Bücherkatalog, bald nach *Fehrs* Tod, 1695 hat erscheinen lassen. Dieser Quartkatalog umfasst 157 enggedruckte zweispaltige Seiten und enthält Tausende grosser und kleiner, mathematischer, naturwissenschaftlicher und medizinischer Werke aus aller Herren Länder; neben den Werken der heute noch bekannten Koryphäen jener Zeit hunderte ganz vergessener Dinge. Auch die Werke von *Bausch* und *Fehr* stehen darin, dann die botanischen Sachen von *Maur. Hoffmann* in Nürnberg, sogar dessen Mons Mauritianus — aber von der in Frage stehenden angeblichen Publikation *Fehrs* ist nichts zu finden.

Ich bin also in der besten Gesellschaft, wenn ich sage: Ein „Tempe Grettstadtiense" kennt man nicht. —

Aber wir vermögen das *Schenk*sche Citat nunmehr auch aus sich heraus in das bedenklichste Licht zu setzen:

Es soll in Schweinfurt erschienen sein. Da ist doch sehr merkwürdig, dass der *Endter*sche Katalog Dutzende von winzig kleinen Druckorten aufweist (4), aber nicht ein einziges mal den Druckort Schweinfurt. Selbst die „Apothekertaxe" der Stadt ist in Coburg gedruckt! Legt das nicht den Schluss nahe, dass damals in Schweinfurt gar keine Druckerei existierte? Auch das Erscheinungsjahr 1680 ist nach dem, was uns der Biograph erzählt nicht eben wahrscheinlich. Damals war *Fehr* ein mit Berufsgeschäften überhäufter bejahrter Mann:

Consulto consultus erat medicusque medenti!

Gerade vom Jahre 1680 weiss *Lochner* eine andere für die Würzburger recht ergötzliche Thätigkeit *Fehrs* zu berichten (5).

Und nun gar der Titel Tempe grettstadtiense. Ich habe eingangs diesen Titel greulich genannt. Er stellt einen gemeinen grammatikalischen Schnitzer dar. Das Substantivum Tempe ist bekanntlich plurale, und der ausgezeichnet philologisch gebildete *Fehr* schreibt ja selber Thessala Tempe (Horaz)! Er hätte nie anders als Tempe Grettstadtiensia oder wohl Grettstadtiana gesagt!

Demnach ist es meines Erachtens ganz unmöglich, dass je eine Publikation mit diesem Namen bestanden hat; es ist ebenso undenklich, dass *Schenk* ein Buch mit diesem Titel gesehen und ein so'cher Titel vorher jemals gedruckt worden ist. Mir scheint, dass der in naturwissenschaftlichen Dingen so gewissenhafte *Schenk* hier eine durch Hörensagen verunstaltete mündliche Ueberlieferung aufschreibt, eine Verunstaltung des wahren Sachverhaltes. Denn in Wahrheit existiert eine Publikation *Fehrs* über die Schweinfurter und Grettstadter Flora, aber nicht in selbstständiger Form und nicht aus dem Jahre 1680. Die Verfasser der Flora von Schweinfurt haben schon im Jahre 1852 darauf hingewiesen, dass in der Anchora sacra *Fehrs* (1666) eine begeisterte Schilderung der Grettstadter Pflanzenwelt steht, ohne übrigens auf den sachlichen Inhalt dieser Beschreibung näher einzugehen.

Die nähere Prüfung der Anchora, die an sich ein veraltetes pharmakologisches Opus ist, ergibt, dass auf den ersten 16 Seiten im Einleitungskapitel (Prodromus) eine ausführliche botanische Schilderung der Schweinfurter Gegend steht, deren Glanzpunkt die Wiesen zwischen Grettstadt und Schwebheim bilden. Wenn man von dem altmodischen mythologischen Rahmen, der das Bild übrigens nur aussen umrankt, absieht, so ist das nicht bloss dem Inhalt, sondern auch der Form nach ein entzückendes Gemälde der dortigen Pflanzenwelt. Das ist keine angequälte Gelehrtenweisheit; *Fehr* gibt als vollendeter Kenner in staunenswerter Weise aus dem Vollen. Mit Nachdruck werden die seltenen und charakteristischen Pflanzen hervorgehoben, mit leichter Hand die gewöhnlichen dazwischen gestreut. Man weiss nicht, was man mehr bewundern soll, die geschmackvolle Anordnung, die sichere nüchterne Formkenntnis, oder den kindlichen Feinsinn, den er für das Kleid seiner Lieblinge hat uud so massvoll zum Ausdruck bringt. Er beginnt mit einer enthusiastischen Begrüssung des purpurnen Frühlings, den die „Regina primularum“ auf den Grettstadter Wiesen hervorzaubert; von den Frühlingsblumen,

die er aufzählt, führt er uns durch die Jahreszeiten zu den schönsten und seltensten Sachen, an die Wiesen am Main und in den Waldesschatten, um schliesslich auch der Arzneipflanzen und der Bäume und Sträucher nicht zu vergessen.

Im ganzen sind es gegen 230 Pflanzen, die *Fehr* aufzählt, für die damalige Zeit gewiss ein reiches Verzeichnis. Bekanntlich hat *Moritz Hoffmann* den Moritzberg (zwischen Nürnberg und Hersbruck) in einem selbständigen Büchlein botanisch beschrieben. „Montis Mauritiani . . . descriptio sive Catalogus plantarum in excursionibus Herbilegis se offerentium.“ Altorffi MDCXCIV. 4⁰. Das Büchlein des hochbetagten Altdorfer Professors umfasst kaum mehr Seiten als der Prodromus und es sind kaum mehr als die Hälfte Pflanzen aufgezählt. Um so eher konnte vielleicht unser Prodromus schon frühzeitig in den Ruf eines selbständigen Buches geraten.

Den Genuss, welchen ich beim Lesen von *Fehr*s Prodromus gehabt, möchte ich keinen Freund jenes einzigen Punktes unseres Frankenlandes missen lassen. Aber *Fehr*s Büchlein ist sehr selten geworden. Ich habe es nur nach langem Suchen erwerben können; mein Exemplar stammt aus der Bibliothek *Röper*s. Ich hoffe von niemand getadelt zu werden, wenn ich das erste Kapitel, unter Hinweglassung unmassgeblicher Einleitungsworte genau nach dem Original abdrucken lasse. Ich zerstörte seinen intimsten Reiz, wenn ich es übersetzte. Für griechisch-lateinische Analphabeten schreibe ich ja nicht. Wohl aber ist es nötig, einen „Schlüssel“ zum Verständnis der alten Pflanzenbezeichnungen zugeben.

Fehrs Florula svinfurtensis.

(Anchora sacra 1666. Prodromus p. 4—17.)

Est in confinio urbis Svinfurtensis (quae ad trajectum Moeni ab antiquorum hospitum (p. 5) Svevorum crebriori accessu nomen sortita, situs opportunitate solique ubertate cum quavis alia facilime certare ausit) planicies quaedam aequabilis, a pago Grettstatt ad Schwaebheim arcem 600 circiter passus in longitudinem porrecta, latitudo 100 passibus vix diductior, umbilico nonnihil amplioris inter sylvularum assidentium hiatum, tepidiores Austri flatus molliores que auras largius admittit, ab septentrione spectabili quadam acclivitate leniter attolitur, eaque horridum Boreae frigus commode excludit, mediam rivulus interluit, ager circum glareosus est, nigricans et pinguis, frugibus ferendis maxime idoneus; rivulo utrinque prata assident, uliginosa quidem, sed ob pavuli luxuriem pascendis pecoribus aptissima, etiam in seram hiemem usque: Hic ver purpureum, hic sedem fixisse videtur Flora, hic Appollo medius inter Musas, Charitesque quasi tripudiare videtur, cui ideo campum hunc nuncupandum censeo, eo modo quo Witebergenses vicinum sibi montem et Altorphini quoddam pratum ab herbariis ibidem obviis deliciis eidem consecrarunt. Hoc enim in loco tanta occurrit plantarum varietas, florum pulchritudo, odorum suavitas foliorumque (p. 6) venustas ac gratia, ut coelo stellas erutas, campisque hisce Elysiis insertas terramque flosculis densissime stipatis tamquam sideribus quibusdam per aestatem radiare credas, optesque cum Catullo nasus, cum Argo oculus fieri totus. Deinceps igitur erit, et dicetur Appollinis recessus vel rectius forum quoddam pharmacarium, der Apotekermark

Svinfurtensis agri constitutio et amoenitas.

oder Apotekerfeld, aut illustris quidam Dei hortus: quo elogio Monspelienses vicinum quendam montem suum ob rariorum florum plantarumque frequentiam extollere solent. Statim enim atque

Vere nova gelidus canis in montibus humor
Liquitur et Zephyro putris se gleba resolvit.

Planta circa Svinfurtum.

Inter ipsas quandoque nives Leucojum album punctatum seu bulbosum locis humectis et dumosis erumpit, nobis ideo Schneetröpflein, Lipsiensibus Sommerthierigen, Renelmo ἠραγγελία, seu veris praenuncia et Gallis Violette di Teurer dicta; cui inter strigosa adhuc squalidaque sylvarum virgulta σύγχρονος tum est Chamaelea seu Mezereon purpureo florum thyrso recentique suaveolentia nares oculosque singulariter demulcens; sed o Corydones —

fugite hinc, latet anguis in herba.

Radicis enim cortex crudus, quem, quo vilioris vestra vobis constet repareturque (p. 7) sanitas, pro exturbanda suffarcinati abdominis saburra improvide quandoque assumitis, venenum est et fauces inflammat ad necem usque, quod et in Hiera nostra Picra notavimus.

Succedunt eleganti ordine vernalibus destillationibus exoptata Tussilago, Graecis ideo βήχιον, ibidem ab usu, nobis Mertzenblumen a tempore et Barbaris Farfara dicitur, tum ἄφυλλος, laboriosissimo Tabernaemontano praetermissa; Fumariae bulbosae variegatis florum (carneor. albor. luteor.) cincinnis in dumetis ludentes, Chelidonium utrumque, praesertim minus, tenero foliorum proventu scorbuticis sub acetarii habitu efflictim expeditum, spirituque generoso cochleariae instar praegnans; Violae Martiae odoratae, ac inodorae amicabili purpureae tinctura ebriae; Bulbus vomitorius luteo, hyacinthus coeruleo stellae ambitu in vervactis radiantes; Hyacinthus item botryoides juncifolius; Pulsatilla etiam alba, variolis et morbillis; Hedera terrestris calculo propulsando idonea, Ranunculorum familia universa, in quibus excellit, qui moschum quodammodo redolet, ideoque Moschatella Cordo dictus, et Flos Trollius Gesneri, qui dum maxime florere videtur, duplicato foliorum incubatu in ovalem quandam (p. 8) rotunditatem et molae formam sub ardentissimis etiam solis radiis eleganter con-

trahitur. Ranunculus item hirsutus humilior, pulsatillae aemulus et qui aconiti est folio, utriusque flores lacteo candore cum nive Gallica decertant. Patentiores campos puniceo quodam peristromate fastuose exornat Verbasculum, flosculus et coloris amoenitate odorisque crocini blanditia sensus mire afficiens, inter primulas veris merito prima et quasi Regina, reliquas sui generis, quae maximo quoque numero ibidem luxuriantur, tam odoratas puta et flore aureo (80 calyces eosque maximam partem florentes in uno disco notavi) quam inodoras et obsolete luteo spectabiles multis parasangis antecellens. Eodem tempore locoque, editiore tamen, viget floretque Helleborus niger foeniculaceus aureo buphthalmi flore, Hippocrati quoque non indictus, cuius radices Stiriacum ab ingeniosissimo Clusio quasi postliminio retectum tantopere aemulantur, ut passim iam magno quidem errore dividantur, et a rhizotomis variis longissime hinc asportentur. Quis Iacobaeas, Seneciones, Chondrillas (inter quas et viminalis iuncea saepius occurit) quis galia, gnaphalia, quis hieracia et intybacea ibi numeret Innumera? Coeruleo globoso scabiosae capitulo superbit (p. 9) Rapunculus, luteo papilionaceo flore trifolium siliquosum, Monspeliensibus olim solis, nunc nostris quoque colonis non ignotum. Rarior in Sylvis humectis Dentaria heptaphyllos baccifera, herba Paris et Caryophyllata alpina lutea; allium vero ursinum et alliaria[1]) frequentissima; Calceolus Mariae, admirando Naturae lusu; Lilia convallium nobiliore usu Maio simul mense et ex eodem solo prorumpunt. Nec saltuosa illa loca horret Aquilegia, sed quae flore est simplici puniceo: humidioribus Iris innascitur gramineifolia, coerulea, variegata, et lutea palustris pseudacorus, ut et gladiolus unico florum sanguineorum versu sub torrente aestu spectabilis. Edules in dumis turiones largitur asparagus; salutares sub graveolenti foliorum fraxineorum florumque spadiceorum umbra radices porrigit. Dictamus albus virtutis eiusdem cum Cretico, si non praestantioris; Ros quoque Solis, Lunaria botryitis et ophioglossum plantulae quidem exiles sunt, sed a plurimis, iisque doctissimis viris ob excellentiam multum di-

[1]) Allium, cepe, porrum, olim Aegyptiorum, hodie tuguriorum suo modo Numina.

laudatae. Inter orchides et satyria varia, monorchis odorata, pusilla flore obsolete luteo: inter Teucria indictum quoddam, cuius folia inferiora botryos laciniatae, (p. 10) superiora roris marini foliis aemula, flores intense coerulei, rarius punicei sunt, ipsa planta acris et mordax, non amara. Inter alsines baccifera et quae Spergula saginae dicitur, itemque quae hederae et quae veronicae est foliis, ut et triphyllos coerulea, nostris Händelkraut, cum myagro, lolio, hyoscyamo, cyano, melampyro, pseudomelanthio, pectine Veneris, caucali, lagopo, calcatrippa, anagallide tum flammea tum coerulea, buphthalmo, bupleuro, perforata, perfoliata et brassica perfoliata; Flos Adonis, lithospermum, antirrhinon, papaver erraticum, melilotus, achillea, galega Germanica, reseda Plinii cum erysimo, chrysanthemo et Chamaebalano inter segetes passim occurrunt. In ipsis vero aquis nascuntur equisetum, trifolium, quinquefolium, plantago, filipendula, acetosa et foeniculum, aquatica omnia. Eupatorium item cannabinum mas et foemina, item quod folio est tripartito diviso, verbenaca recta Cordi, becabunga, nummularia, Sion, Nasturtium, sagittalis, iuncus floridus, nymphea et caltha etc. Quorum refrigerio nonnihil alacriores revertimur in patentiores campos, ubi statim sese offert inter scabiosas tenuifolia globularia dicta, inter sideritides tertia hirsuta et graveolens, usu et abusu famosissima, Beruff- oder Beschrey-Kraut. Inter saxifragias (p. 11) rubra umbellifera, filipendula dicta, alba vulgaris et alba Pannonica Clusii, quae ibidem copiosissima, inter pastinacas sylvestres, saponarias, luteolas et papaver spumeum atque carvi, illius primo germina in annonae difficultate nostris inter olera vesca sunt, et Kern dicuntur; huius vero radicibus a diuturna fame quasi ἀπὸ μηχανῆς refectus Dictatoris Caesaris miles in campis Pharsalicis Pompeianos animose invasit, contrivitque; Gentiana cruciata, pneumonanthe s. viola calathiana: Gentiana item palustris flore punctato, et Gentianella unicaulis flore unico dilute coeruleo foliis centauri minoris, Lagopus maior coma purpurea digitum longa villosaque vulpis caudam, innumeris autem foliorum nervulis avium pennas, ac gramen sparteum Austriacum longissima iuba manucodiatae

Planta in aquis.

In patentioribus campis.

plumas repraesentantia; gramen item leucanthernum, cyperoides, alopecuroides holostium, ischaemon, parnassi et phalangium ramosum, quando

Sole sub ardenti resonant arbusta cicadis.

Densissimam in pratis et eorum marginibus aciem instruunt, crista galli, horminum, myrrhis, cicuta, cicutaria, lysimachia lutea, purpurea, galericulata, chamaenerion, iacea, serratula, thalictrum, scrophularia, ulmaria, cervaria, cervicaria, tertianaria. (p. 12) Rariora sunt in tesquis arenosis et ad vicini Moeni ripas propiora botrys ambrosioides, artemisia tenuifolia purpurascens, verbena et Eruca flore tum luteo tum coeruleo; Draba siliquis strictissimis sapore cochleariam et tota facie consolidam Saracenicam referens; Absinthium latifolium vulgare ab ipso ortu senili quadam canitie venerandum, cum socia Artemisia ibidem latifolia, herbarum matre, matrumque et omnium passionum muliebrium exoptata obstetrice, quae ideo Gr. μητρῶν et Dianiaria dicitur. Diana enim Gr. ἄρτεμις est: Stoechas citrina, Clinopodium, Chamaecissus, gramen marinum, orobanche, echium scorpioides et onosma Matthioli, cujus radices sub canicula sanguineo nonnunquam succo praegnantes anchusis tam similes sunt, quam ovum ovo; Cynoglossa major officinarum et minor; Elatines, lappula rusticorum dicta, Lycopodium uliginoso gaudens et muscoso loco, e cujus nucamentis Julio vel Augusto mensibus pollen colligitur pro struendo igni Persico et exsiccando partium erosarum sero maxime idoneum: Lychnis plurium generum, plumaria viscaria etc. pulmonaria maculosa, buglossa, succisa, ononis flore albo, eryngium, carlina, serpillum flore albo et citratum, (p. 13) cichoreum flore albo, betonica flore incarnato, geranium multivarium. Sed ab aestu nimis fatigati iterum

Rariores ad Moeni ripas plantae.

gelidis nemorum succedimus umbris.

Legimusque: Martagon cidari purpurea punctata speciose coronatum, unifolium, bifolium, eupatorium Avicennae, aconitum lycoctonon flore luteo utriculari ranunculi et alterum napelli facie floribusque: sigillum Salomonis, filices, pyrolas, porrum sylvestre narcissifolium, balsaminen luteam noli me tangere dictam, Circeam Parisiensium, Parietariam Lipsiensium,

costam Witebergensium cum chamaepity Austriaca, gentiana palustri punctata, et arnica seu Damasonio notho, ob praestantissimam in dissolvendo sanguine grumoso efficaciam septentrionalibus nautis notissimo: Radiat quoque ibi aster flore luteo coeruleoque, aster item luteus verus seu tertium Conyzae genus, Pytiusa vel Esula major cum reliquis speciebus, linaria vulgaris, et quae flore quidem est aureo comoso, sed illius virtus prae hac et esula minore praecellentior est in sedandis haemorrhoidum doloribus; linaria Sylvestris coerulea, itemque anonymos Clusii, chamaedrys laciniata, veronica spicata, Ebulus, Oreoselinum, Olsenichium, magni in peste usus, flammula recta s. clematitis oxytriphyllon (p. 14) et reliquorum trifoliorum rumicumque exercitus omnis; Mercurialis sylvestris mas et foemina, Anchusa lignosior angustifolia, virga aurea, Solidago saracenica. Sed recurrimus ad officinalia, pentaphylla varia, inter quae rarum est, sed obvium ibi fragiferum et quod flore est albo, hinc usque ab Hippocratis aevo decantatum, luteoque rectum utrumque, et asarum et arum et peucedanum et vincetoxicum et pimpinella, et tormentilla et prunella flore rubeo alboque et carneo multiplici, caryophyllata s. benedicta febrifuga, bistorta, althea dentientium specificum, alcea, malva cum helenio, symphito, origano, scordio, verbasco centaurio minore, bursa pastoris et plantagine: Quid chamaedryn veram purpuream albidamque, quid chamaepityn trifidam luteam, excellentissima podagricorum solatia referam? Nec suus hic Lusciniae frutex, unde sub ineunte vere suaviter cantillet, nec avibus arbores desunt, quibus innidulentur, nec, Tityro sua fagus

Plantae circa Svinfurtum officinales.

Fraxinus in sylvis pulcherrima pinus in hortis, populus in fluviis.

sub cujus tegmine lassus
sylvestrem tenui Musam meditatur avena.

Frangulam plebeiorum rhabarbarum, et Fraxinus cantharidum saepe nutricula, juniperus, cerasus et sambucus racemoso florum odoratorum thyrsa, baccisque haec coccineis (p. 15) illa nigris botrum eleganter exprimentibus conspicua; viburnum, alnus, populus alba et nigra, et cujus oculis seu gemmis unguentum populneum conficitur, et populus tremula, Aspen, carpinus, spina infectoria, a qua syrupus conficit, Maximiliano Caesari olim domesticus,

pluribusque eo nomine adhuc dum familiaris et expeditus; ligustrum, evonymus, cornus foemina et cornus sylvestris mas, cujus fructus vesci Dürrlitzen vocantur, virga sanguinea, sorbus aucupalis et torminalis, nostris Eltzbeer, quae cum acaciis et fructibus cynosbati pruina mollitis, sub rigente bruma lignatorum deliciae sunt, oxyacantha Hagedorn, chamaerubus fragariae facie, chamaegenista aculeata pariter et sine spinis, quarum floribus intense luteis non tam venatores ad tingenda retia fallendasque aves, quam caupones ad fingenda juscula crocea vulgariter utuntur: Salix, myrtillus seu vitis Idaea tum baccis nigris tum rubris, vaccinia nigra et rubra dicta, tilia mas et foemina, Buch- und Steinlinden, quarum haec illa posterius floret, et a nonnullis ad usum medicum singulariter elegitur, corylus et quercus cum parasito Visco, qui annosarum arborum vitium esse videtur et soboles quasi posthuma, velut fungi laricis (p. 16) et vermicula caseorum; Betula imperatoriis et Scholasticis fascibus terribilis, acer, cynosbatus cum lithontriptico suo onisco, uva crispa; rubus vulgaris et quae Idaea dicitur, erica varia etiam argenteo florum ordine agricolarum de futura satione prognostico. At quis fando omnia percensebit, nisi qui

Vere prius flores, aestu numeravit aristas
Poma per autumnum, frigoribusque nives?

Verum enim vero istarum, quas dixi et non dixi, plantarum et elegantia et nobilitas cedere videtur uni, quae ibidem et sub vario quidem florum schemate se prodit, Scorzonerae tanta industria quaesitae, tanto studio excultae, tanto pretio olim divenditae et tantum non auro contra carae aestimatae, ab Indis primum et Mauritanis, ab Hispanis postea et quibus non? Ea jam singulari fato votoque Germaniae nostrae tot malis foetae et effoetae, tot bellorum fluctibus et procellis expositae confertim quoque nascitur, ut, scilicet esset, quo se in morbis gravissimis et desperatissimis sublevarent juxta cum Proceribus viliores operae et quibus

Scorzonera circa Svinfurtum invenitur.

Res angusta domi est, et curta brevisque supellex.

Ea mihi primum hic conspecta anno post salutiferam Christi θεανδρώπου nativitatem 1649 (p. 17) sexto Calend. Junii et quidem ea, quae flore est unico, et humilior Pannonica Clusio dicta, at anni

Quando inventa?

proxime subsecuti mense Junio cum fratre Germano Samuele Fehr Chirurgo Ditmarso in campum Appolineum progressus insignem ibi Scorzonerae numerum offendi, non facie tantum externa, foliis floribusque; sed et radicibus (quae tum virgines adhuc a nullius rhizotomi, quod sciam, manibus ferroque contaminatae fuerant), plurimum variantem, quaedam enim stupendae et brachialis magnitudinis erant et anno 51 duarum librarum pondere eruta radix comoso capite et ventricoso corpore spectabili, in 4 digitos crassos, ceu quosdam pedes in se reflexos, ad instar amicorum coniugum in mutuum amplexum ruentium, arctissime combinatos divaricata, adeo ut pro mandragorae mangonio venditari facile potuisset. En

Miros naturae lusus et Thessala Tempe!

Clavis Fehriana.

Fehr gebraucht natürlich bei der Bezeichnung der Pflanzen die Namen, wie sie im 17. Jahrhundert üblich waren. Er handhabt aber die Namengebung ziemlich frei und selbständig[1]), nach dem einen oder andern der „Väter“, was einerseits die Sicherheit seiner Kenntnisse beweist, andrerseits wohl darin seinen Grund hat, dass er im In- und Ausland Schüler verschiedener Botaniker war. Mit dem Pinax *Bauhins* und *Linnés* Species plantarum, allenfalls unter Beihülfe der „Kräuterbücher“ und des *Clusius* lässt sich eine Übertragung in die Sprache *Linnés* in den meisten Fällen ganz sicher bewirken. An Zweifeln ist, wo es sich um gewöhnliche Pflanzen handelt, nicht viel gelegen. Leider sind aber auch bei einigen der interessantesten Pflanzen, die *Fehr* aufzählt, wie Globularia, Sweertia, Caryophyllata alpina lutea u. s. w. Bedenken geblieben, die kaum je gehoben worden können.

Im „Schlüssel“ folgen die Pflanzen der Reihe nach, wie sie *Fehr* im Prodromus einhält. Gern habe ich die Nummern und Standortsbemerkungen aus der „Flora von Schweinfurt“ von *Emmert* und *von Segnitz* hinzugefügt, um zu zeigen, wie schön *Fehr* beobachtet hat.

Die Scorzoneren, die *Fehr* beschreibt und die ein hohes Interesse beanspruchen, habe ich in dem Vorliegenden nicht in die Betrachtung ziehen können; sie erfordern ein besonderes Studium.

Leucojum punctatum seu bulbosum kann nur das Leucojum bulbosum *Bauhins* sein. **Leucojum vernum L.**

N. 1016: „Gochsheimer, Röthleiner und Spitalholz“ etc.

Chamaelea s. Mezereon ist der Name des *Tragus*, *Lonicer* u. s. w. für **Daphne Mezerum L.**

N. 895: „Überall in Vorhölzern und Laubwäldern“.

[1]) Er hat z. B. nicht die altdorfer Nomenklatur des „Catalogus plantarum in agro altdorfino locisque vicinis sponte nasentium“ von *M. Hoffmann* (1677).

Tussilago, nobis Mertzenblumen, barbaris Farfara.
N. 507: „Sehr gemein". **Tussilago Farfara L.**

Fumaria bulbosa. Bei *Bauhin* werden zwei Arten unterschieden: F. b. radice cava und radice non cava major.
Corydalis cava. Corydalis solida.
N. 54 u. 55: „Beide im Frühjahr eine Zierde der Wiesengehölze im Maingrunde". Und **C. lutea!** (N. 56).

Chelidonium utrumque, praesertim minus.
Chelidonium majus L.
Unter Ch. minus versteht *Fuchs*
Ranunculus Ficaria L.

Violae Martiae odoratae ac inodorae. Die Schweinfurter Floristen kennen 11 Veilchenspecies (N. 117 ff.); die selteneren bekanntlich bei Grettstadt.

Bulbus vomitorius luteo stellae ambitu. Der Name B. v. *Lonicer* wird unter Beisatz der Blütenfarbe für verschiedene deutsche Zwiebelgewächse gebraucht. Der Beisatz stella luteo ambitu weist ohne Zweifel auf unsere Gagea. Von den 4 Schweinfurter Gagea-Arten (N. 1030—1033) ist arvensis Schult. am gewöhnlichsten; *Fehr*s Zusatz „in vervactis", auf Brachäckern, passt auf sie ganz besonders. **Gagea sp.**

Hyacinthus coeruleo stellae ambitu. Bei *Bauhin* heisst H. stellaris, und bei *Fuchs* H. coeruleus unsere
Scilla bifolia L.
N. 1034: „Ein Frühlingsschmuck der Gehölze im Mainwiesengrunde".

Hyacinthus botryoides juncifolius. Unsere zwei Muscari werden schon von *Bauhin* und *Clusius* auseinander gehalten. Muscari botryoides Mill. nennt *Bauhin* racemosus coeruleus major, *Clusius* und andere dagegen botryoides purpureus. M. racemosus Mill. wird von *Bauhin* racemosus coeruleus minor juncifolius genannt, von *Clusius* einfach botryoides. Nach den Schweinfurter Floristen (N. 1049 und 1050) ist racemosum im Gebiete sehr selten, botryoides Mill. wird ausdrücklich „im Spitalholz, bei der Unkenmühle, auf den Grettstadter Wiesen" etc. genannt.
Muscari sp.

Pulsatilla etiam alba, variolis et morbillis. Es gibt bei den Alten eine Anemone (Pulsatilla) silvestris alba major Bauh. = A. silvestris L. und eine A. nemorum alba, welche unsere nemo-

rosa L. ist; beide kommen in der Schweinfurter Gegend vor (N. 8 u. 9). Pulsastilla schlechtweg heisst die Anemone Pulsatilla L. — Pilzbesetzt!

Am liebsten würde ich die Angabe deuten als

Anemone Pulsatilla L. und
A. silvestris L.

Hedera terrestris. Der letztere Beisatz entspricht dem humi repens von *Bauhin.* Gemeint ist hier (da Glechoma später erwähnt wird) **Hedera Helix L.**

Ranunculorum familia universa, in quibus excellit, qui moschum quodammodo redolet, ideoque Moschatella Cordo dictus, von *Bauhin* als Ranunculus nemorosus Moschatellina dictus bezeichnet, ist ohne Frage **Adoxa Moschatellina L.**

N. 467: „Auf sandigem, humusreichem Waldboden des linken Mainufers von Schweinfurt bis Wipfeld und daselbst so verbreitet, dass es gesellig mit Corydalis cava und solida, Scilla bifolia und Gagea lutea die Gehölze völlig überzieht."

Flos Trollius Gesneri ist bei *Bauhin* Ranunculus montanus Aconiti folio flore globoso und unser

Trollius europaeus L.

N. 33: „Torfwiesen, im Ried bei der Unkenmühle" etc.

Ranunculus hirsutus humilior, pulsatillae aemulus et qui aconiti est folio, utriusque flores lacteo candore cum nive Gallica decertant.

Der letztgenannte ist zweifellos R. montanus, aconiti folio, alb. Bauh., d. h. aconitifolius L. (N. 18 der Schweinfurter Flora). R. hirsutus humilior kann nach dieser Bezeichnung nur als lanuginosus L. gedeutet werden (N. 24), welchen *Bauhin* sowohl hirsutus als lanuginosus nennt. Der lacteus candor für ihn ist freilich ein Lapsus *Fehrs*; wir haben nur einen weissblühenden Landranunkel. **Ranunculus lanuginosus L.**
R. aconitifolius L.

Verbasculum patentiores campos puniceo quodam peristromate fastuose exornans .... — inter primulas veris merito prima et quasi regina (N. 839) **Primula farinosa L.**
Primula veris odorata flore aureo (N. 840)
Primula officinalis Jacq.

Primula veris inodora fl. obsolete luteo (N. 841)

Primula elatior Jacq.

„In den Gehölzen um die Unkenmühle.“

Helleborus niger foeniculaceus aureo buphthalmi flore, bei *Bauhin* H. niger tenuifolius buphthalmi flore; N. 13: „auf gipshaltigen Haiden bei Grettstadt und Sulzheim“.

Adonis vernalis L.

Jacobaeae, Seneciones, Chondrillae, Galia, Gnaphalia, Hieracia, Intybacea innumera.

Der ungefähre Inhalt dieser Bezeichnungen ist ohne weiteres ersichtlich, bestimmte Pflanzen natürlich nicht; die Chondrilla viminalis juncea (bei den Alten juncea Tab. und viminea Bauh.) ist natürlich **Chondrilla juncea L.**

Rapunculus coeruleo globoso scabiosae capitulo. Diese Bezeichnung ist genau bauhinisch; man würde sonst an Phyteuma denken können, die ja dem Grettstadter Gebiet (orbiculare und nigrum) eigen sind; gemeint ist jedoch

Jasione montana L.

Trifolium siliquosum luteo papilionaceo flore, auch Lotus siliquosus luteo flore Clus. und Lotus trifolia siliquosa Tab., bei *Bauhin* Lotus pratensis siliquosus luteus, ist der auf den Grettstadter Torfwiesen (N. 261) nicht seltene

Tetragonolobus siliquosus Roth.

Dentaria heptaphyllos baccifera. So nennt auch *Bauhin* die Pflanze, die schon *Lobel* und *Gesner* als Dentaria bulbifera bezeichnen. Rarior in sylvis humectis sagt *Fehr*: „Gebirgswälder“ geben *Emmert* und *v. Segnitz* (N. 73) und einen einzigen Standort (Bramberg) an. **Dentaria bulbifera L.**

Herba Paris oder Paris herba *Lonic.* u. *Cam.*, bei *Bauhin* Solanum quadrifolium bacciferum, ist **Paris quadrifolia L.**

Caryophyllata alpina lutea. Das ist klipp und klar die Bezeichnung *Bauhins* für Geum montanum L. — Diese Pflanze hat bisher niemand in den Grettstadter Wiesen gefunden; es ist aber nicht einzusehen, warum sie nicht ebenso gut dort vorkommen könnte, wie z. B. Primula farinosa. Zugegeben, dass *Fehr* richtig diagnostiziert hat, würde nach der Pflanze noch weiter zu forschen und, wenn sie nicht gefunden wird, deren Aussterben seit *Fehrs* Tagen besiegelt sein. Das wäre eine bedeutungsvolle Thatsache, welche aber im Bereich der Möglichkeit, ja auch der Wahr-

scheinlichkeit liegt. — Ich habe jedoch gegen diese Auffassung als Geum montanum allerlei Bedenken. Es ist nämlich auffallend, dass *Fehr*, der so gut beobachtet, das Geum rivale nicht erwähnt, das im Frühling bei Grettstadt sehr aufdringlich zu sehen ist. Sollte *Fehr* mit obigem Namen unser Geum rivale meinen? Dieses wird zwar gewöhnlich scharf unterschieden als Caryophyllata aquatica oder palustris; von *Bauhin* als C. aq. nutante flore bezeichnet. Man sollte also kaum auf den Gedanken kommen dürfen, dass *Fehr* sich im Namen vergriffen habe. Unglücklicherweise hat aber gerade bei unserer Pflanze kein geringerer als *Clusius* Verwirrung angerichtet, indem er in der Hist. plant. die beiden fraglichen Gea als montana bezeichnet. Er heisst Geum montanum L. = Caryophyllata montana II und Geum rivale L. = C. montana I. Ja, um das Mass der Unsicherheit zu füllen, in den Randbezeichnungen nennt er beide Pflanzen C. alpina, mit dem unterscheidenden Beisatz nutante flore und aureo flore. Bei dieser Sachlage könnte wohl *Fehr* mit seiner Bezeichnung auch Geum rivale gemeint haben. Dem widerspricht aber dann wieder die Bezeichnung lutea. Niemand hat die Blüte von Geum rivale jemals luteus genannt, *Thal* nennt sie sogar purpureus, *Clusius* spricht von floribus suaviter rubentibus; hingegen heissen die Blüten von G. montanum L. bei *Bauhin* lutei, bei *Clusius* aurei!

Klärung kann bloss die Untersuchung an Ort und Stelle bringen. **Geum montanum L.?**
G. rivale L.?

A l l i u m u r s i n u m, schon bei *Fuchs* und *Camerarius* der Name von **Allium ursinum L.**

(N. 1035 z. B. „in den Gehölzen bei der Unkenmühle und Grettstadter Wiese“.)

A l l i a r i a, bei *Bauhin* wie bei *Fuchs* und *Camerarius* **Alliaria officinalis Andrz.**

C a l c e o l u s Mariae Lob. etc., Calceolus Marianus Dod., Calceolus Bauh. ist **Cypripedium Calceolus L.**

(N. 1009 z. B. „bei der Unkenmühle“.)

L i l i a c o n v a l l i u m, der allbekannte alte Name für **Convallaria majalis L.**

A q u i l e g i a bei den Vätern, bei *Bauhin* A. silvestris, ist
(N. 39.) **Aquilegia vulgaris L.**

Iris gramineifolia coerulea variegata, bei *Clusius* und *Bauhin* angustifolia genannt, „vario flore“, ist

Iris sibirica L.

N. 1014: „in den Gehölzen bei der Unkenmühle“.

Iris lutea palustris Pseudacorus (N. 1013)

Iris Pseudacorus L.

Asparagus (N. 1018) **A. officinalis L.**

Dictamnus albus, bei *Bauhin* **D. Fraxinella Pers.**

N. 221: „bei Grettstadt“.

Ros solis, bei *Bauhin* R. s. folio rotundo.

Drosera rotundifolia L.

N. 131: „Spitalholz, Unterspiesheim“.

Gladiolus unico florum sanguineorum versu. Der in Frage kommende Gladiolus palustris war zwar den Verfassern der Schweinfurter Flora nicht bekannt; ist jedoch später auf den Grettstadter Wiesen von einem derselben (Pfarrer *Emmert*) aufgefunden worden (vergl. *Schenk*, Würzb. Naturw. Zeitschr. Bd. I. S. 324).

Gladiolus palustris Gaud.

Lunaria botryitis et ophioglossum, plantulae exiles, sind

Botrychium Lunaria Sw.

Ophioglossum vulgatum L.

(N. 1241 und 1242.)

Unter den Orchides et Satyria varia wird besonders genannt:

Monorchis odorata, pusilla flore obsolete luteo, bei *Bauhin* Orchis odorata Moschata s. Monorchis.

Herminium Monorchis L.

N. 999: „Auf den Grettstadter und Schwebheimer Wiesen“.

Inter Teucria indictum quoddam, cujus folia inferiora botryos laciniatae, superiora roris marini foliis aemula, flores intense coerulei, rarius punicei sunt, ipsa planta acris et mordax, non amara.

Mit dem Namen Teucrium belegte man in jener Zeit nur fremde Arten dieser Gattung z. B. das italienische flavum oder Polium, die *Fehr* wohl kennen mochte, unsere deutschen hiessen verschieden (Scordium, Botrys, Chamaedrys, Scorodonia, Polium; das sind ihre heutigen Speciesnamen) und waren alle wohlbekannt. Ein neues Teucrium ist bisher nirgends in Deutschland gefunden worden, und niemand wird annehmen, dass sich in der Grettstadter Gegend noch eines verborgen halte.

Aber mit dem Namen Teucrium hat *Clusius* auch Veronica-Arten belegt, wie der Name V. Teucrium L. noch heute bezeugt;

zweifellos haben wir auf diese unser Augenmerk zu richten und ich wüsste nichts, was auf obige Beschreibung besser passt, als die Veronica multifida des *Linné*, die heute als bipinnatifide Form zu austriaca L. gezogen wird. Man vergleiche einmal die kurze und präzise Diagnose in *Ascherson* und *Graebner*, Flora des nordostdeutschen Flachlandes S. 637. Die Stammform, V. austriaca, die in Nordostdeutschland, wie in Bayern u. s. w. verbreitet ist, war allerdings bekannt; die hier in Frage kommende Varietät aber wurde erst später (von *Buxbaum*) unterschieden, war also damals thatsächlich „indicta“. Sie wird von *Ascherson* l. c. als eingeschleppt angegeben. — Ob sie auch in Schweinfurt nur sporadisch war? Nachforschungen nach dem Verbleib der Pflanze sind jedenfalls erwünscht.

Inter Alsines baccifera. Alsine scandens baccifera Bauh. ist (N. 146) **Cucubalus bacciferus L.**

et quae Spergula saginae dicitur. Alsine Spergula dicta major, auch Sagina Spergula bei *Bauhin* ist

Spergula arvensis L.

idemque quae hederae et quae veronicae est foliis. Alsine hederulae folio Bauh. ist

Veronica hederifolia L.

Alsine veronicae foliis **Ver. arvensis L.**

triphyllos coerulea, nostris Händelkraut Bauh.

Ver. triphyllos L.

myagrum. Unter dem Namen M. sativum oder hortense geht bei *Bauhin* unser heutiger Leindotter, der nach dem Zeugnis von *M. Hoffmann* (Flor. Altorf.) auch damals Leindotter hiess. — Unter M. siliqua longa ist bei *Bauhin* Erysimum cheiranthoides L. zu verstehen, welche Pflanze gerade nicht selten ist (N. 81), ganz wie die erstere. — Myagrum schlechthin ist nur

Myagrum paniculatum L.

Lolium. Da gleich unten Pseudo-melanthium eigens aufgeführt wird, kann dieser Name nicht Agrostemma Githago bedeuten, sondern das Gramen loliaceum des *Bauhin*, die Gattung Lolium, von der ausser den zwei gewöhnlichen auch linicola im engeren Gebiete vorkommt (N. 1231) **Lolium sp.**

Hyoscyamus **Hyoscyamus niger L.**

Cyanus **Centaurea Cyanus L.**

Melampyrum schlechtweg bei *Dod.*, *Lob.*, *Cam.*, ist hier das M. purpurascente coma des *Bauhin*

Melampyrum arvense L.

Pseudo-Melanthium *Matth.*, *Lonic.*, *Lob.*, *Fuchs* ist unser **Agrostemma Githago L.**

Pecten Veneris (N. 454) **Scandix Pecten L.**

Caucalis. Unter diesem Namen gehen die Getreide-Umbelliferen Caucalis, Turgenia und Orlaya, unterschieden und abgebildet z. B. in *Clusius* Hist. Welche speziell gemeint sei, ist kaum zu sagen; sie kommen alle drei, die letztgenannte seltener, im Gebiete vor (N. 450, 451 u. 448).

Lagopus. Unter den Trifolien, welche diesen Namen mit verschiedenen Beisätzen führen, dürfte wohl das hier gemeint sein, welches bei *Fuchs* und *Camerarius* schlechthin so heisst und welches *Bauhin* bezeichnet: Trifolium arvense humile spicatum s. Lagopus. **Trifolium arvense L.**

Calcatrippa des *Cordus* wird als Consolida regalis des *Bauhin* und Delphinium Ajacis L. gedeutet. Hier kann aber doch nur gemeint sein **Delphinium consolida L.**

Anagallis tum flammea tum coerulea. **Anagallis arvensis L. und coerula Schreb.**

Das Buphthalmum von *Trag.*, *Matth.* hat mit unserem salicifolium nichts zu thun und ist das B. tanaceti minoris foliis des *Bauhin* und N. 545 der Schweinfurter Flora **Anthemis tinctoria L.**

Bupleurum. B. vulgatissimum Bauh., N. 425. **Bupleurum falcatum L.**

Perforata, z. B. ex *Fuchs* **Hypericum perforatum L.**

Perfoliata des *Dodoen* schlechthin ist Perfoliata vulgatissima arvensis des *Bauhin* und unser **Bupleurum rotundifolium L.**

Brassica perfoliata, auch Br. campestris p. bei *Bauhin*, entspricht unserm **Erysimum orientale R. Br.**

Flos Adonis schlechthin, „Korallenblümlein“ *M. Hoffmann*, ist eine unserer Sommer-Adonis, die damals noch nicht auseinandergehalten wurden, aestivalis L. und flammea Jacq. (N. 11 u. 12). **Adonis aestivalis L.**

Lithospermum. Im Zusammenhang mit den vor- und nachgenannten Sachen ist hier wohl an Lithospermum officinale L. zu denken; nicht wohl an arvense L., das bei *Bauhin* arvense radice rubra hiess. Gerade das officinale L. hiess bei *Brunfels*, *Fuchs*, *Gesner* schlechthin Lithospermum. **Lithospermum officinale L.**

Antirrhinon ohne Zusatz ist hier gewiss nicht unser A. majus L., sondern das auf den Saatfeldern nicht seltene (N. 734) Orontium, bei *Bauhin* arvense majus genannt.

Antirrhinum Orontium L.

Papaver erraticum. So heisst bei *Matth.*, *Cord.*, *Gesn.* nicht etwa jeder Saat-Mohn, sondern ausschliesslich, was *Bauhin* P. e. majus nennt. **Papaver Rhoeas L.**

Melilotus ohne Beisatz, M. vera Gesn., officinarum Germaniae Bauh., Lotus silvestris Fuchs begreift die gelb und weiss blühenden Arten (N. 241—243) von **Melilotus officinalis L.**

Achillea. Der gewöhnliche Name ist Millefolium. Millefolium vulgare album Bauh. **Achillea Millefolium L.**

Galega germanica im Gegensatz zu aegyptiaca etc. kann nichts anderes sein als die Galega vulgaris des *Bauhin* und *Clusius* und G. officinalis L., die „kultiviert und verwildert" in der Schweinfurter Flora verzeichnet wird (N. 263)

Galega officinalis L.

Reseda Plinii ist Reseda vulgaris Bauh. und bei uns

Reseda lutea L.

Die andere Reseda heisst bei den Vätern nur Luteola.

Erysimum ist E. vulgare Bauh. oder

Erysimum officinale L.

Chrysanthemum. Der Name ist für sehr verschiedene Pflanzen gebraucht. Was *Fehr* darunter versteht, lässt sich aus seiner Observatio de Chrysanthemo monstroso sehen (Ephem. Ann. IX. 1680 p. 30). Die Angabe über die Blattform im Text, sowie die an der Abbildung sichtbaren Blättchen deuten meines Erachtens auf Chrysanthemum inodorum L.

Tripleurospermum inodorum C. H. Schultz.

Chamaebalanum Dod. (N. 292 „häufig") ist

Lathyrus tuberosus L.

Equisetum. Der Name Equisetum und Hippuris werden wechselweise von den Alten gebraucht. Da von hier an eine Anzahl Wasserpflanzen aufgezählt worden, kann mit diesem Namen ebensogut Equisetum palustre polyspermum Bauh. = Hippuris vulgaris L. (N. 372), als ein Equisetum s. nostro gemeint sein.

Hippuris L. Equisetum L.?

Trifolium. Man darf hier nicht bloss an ein Trifolium L. denken: wahrscheinlich meint *Fehr* hier das Trif. palustre (N. 676 „auf den Grettstadter und Schwebheimer Wiesen"), d. i.

Menyanthes trifoliata L.

Quinquefolium oder Pentaphyllum heissen vor allem die Potentillen; hier ist gewiss Q. palustre rubrum Bauh. gemeint (N. 324), das auf den Grettstadter Wiesen vorkommt.

Comarum palustre L.

Plantago, nach Sachlage hier offenbar Pl. aquatica Bauh.

Alisma Plantago L.

Filipendula. Das ist nicht unsere Spiraea F., diese wird weiter unten erwähnt. Hier ist Filipendula aquatica oder palustris Tab. gemeint, d. i. Oenanthe aquatica Bauh. oder (N. 427)

Oenanthe fistulosa L.

Acetosa. A. arvensis heisst bei *Bauhin* unsere Acetosella, A. pratensis Bauh. ist acetosa. Letztere kann gemeint sein; obwohl *Fehr* nicht den Plural gebraucht, hat er doch „das ganze Heer" der grossen Rumices (N. 870—879), von denen auch die selteneren in der Grettstadter Gegend vorkommen, gekannt (vergl. unten).

Kleine Rumexarten.

Foeniculum. Beim Zusatz von vulgare, dulce u. s. w. ist unsere Gattung gemeint, hier aber der Örtlichkeit nach gewiss der Wasserfenchel, gewöhnlich zwar Cicutaria palustris tenuifolia genannt, aber auch mit dem Namen Foeniculum silvestre vorkommend (N. 428 „bei Grettstadt").

Oenanthe Phellandrium Lam.

Eupatorium cannabinum mas et foemina.

E. c. und E. mas ist unser E. cannabinum L.

E. c. foemina = Cannabina aquatica folio non diviso dagegen Bidens cernua L.

E. quod folio est tripartito diviso, verbenaca recta Cordi ist Cannabina aquatica folio tripartito Bauhin, d. h. Bidens tripartita L.

Eupatorium cannabinum L.

Bidens cernua L. B. tripartita L.

Becabunga ist ausschliesslich der Name für Anagallis aquatica folio subrotundo Bauh., d. i. **Veronica Beccabunga L.**

Nummularia, d. i. N. major lutea, unsere

Lysimachia nummularia L.

Sion schlechtweg (von *Rivinus*) ist S. latifolium Bauh. und dieses unsere so genannte Pflanze **Sium latifolium L.**

Nasturtium. Man wird hier, nach dem Standort, wohl zuerst an N. officinale R. Br. denken können, welches bei *Bauhin* den Namen Nasturtium aquaticum supinum trägt; doch sind die andern Arten (N. 60—62) nicht ausgeschlossen, im besondern wird N. amphibium R. Br. (N. 60) auf der Grettstadter Wiese angegeben. **Nasturtium sp.**

Sagittalis. Der gewöhnliche Name bei *Bauhin* ist sagitta aquatica, unsere (N. 959) **Sagittaria sagittifolia L.**

Juncus floridus — J. fl. major Bauh. (N. 960)
Butomus umbellatus L.

Nymphea bedeutet (bei *Cam.* und *Bauh.* z. B.) sowohl die weisse als die gelbe Wasserrose. **Nymphaea und Nuphar.**

Caltha ist C. palustris Bauh., sowie
Caltha palustris L.

Inter Sabiosas tenuifolia Globularia dicta. „Die früher bei der Unkenmühle beobachtete Globularia vulgaris L. scheint verloren gegangen zu sein“, sagen die Schweinfurter Floristen (S. 218). Mir ist nicht bekannt, ob die Pflanze je sicher diagnostiziert worden ist, noch, ob sie bis jetzt wieder gefunden. Die Möglichkeit liegt vor, da verlässige Floristen dieselbe bei Veitshöchheim angeben (*Prantl*). Die hier vorliegende *Fehr*sche Angabe hat also besonderes Interesse. Leider bin ich nicht imstande, mich unbedingt für die Deutung zu entscheiden. Aus zwei Gründen: *Bauhin* und die Alten stellen nämlich Globularia gewöhnlich mit Bellis zusammen („Bellis coerulea caule nudo) nach der allgemeinen Ähnlichkeit von Blatt und Blütenstand. Die Zuweisung unserer Pflanze zu Scabiosa, wie es *Fehr* thut, muss demnach Bedenken erregen, wenn auch *Clusius* einmal eine stengelblätterige Globularia als Scabiosae pumilum genus bezeichnet. Noch bedenklicher ist der Beisatz tenuifolia, der für die ächte Globularia ganz unzutreffend ist. Da auch in der alten Literatur eine „Scabiosa media serrato angustifolio flore globulariae“ verzeichnet und darunter Jasione montana L. verstanden wird, würde ich lieber an diese letztgenannte Pflanze denken, wenn sie nicht bereits oben zweifellos diagnostiziert wäre. Jedenfalls ist diese Pflanze *Fehr*s problematisch. **Globularia ? Jasione montana L. ?**

Inter Siteritides tertia hirsuta et graveolens ... „Beruff- oder Beschreykraut". Das ist bekanntlich

Stachys recta L.

Inter saxifragias rubra umbellifera, filipendula dicta ist Filipendula vulgaris Bauh. und **Spiraea Filipendula L.**

Alba vulgaris heisst bei *Bauhin*

Saxifraga granulata L.

Alba pannonica Clusii, quae ibidem copiosissima. Den Namen Saxifraga trugen früher bekanntlich verschiedene Umbelliferen, bei Pimpinella ist er in einem Species-Namen noch erhalten. Die Saxifraga pannonica des *Clusius* ist in Hist. p. CXCVI ganz gut abgebildet und wird, meines Erachtens mit Recht, für Seseli Hippomarathrum L. erklärt. Diese Pflanze kommt nun zwar in Thüringen, wo ich sie bei Freiburg a. U. selber gesammelt habe, bisher aber nicht in Franken vor; doch liegt ihr Vorkommen durchaus im Bereiche der Möglichkeit. Wir stünden in diesem Falle also wieder vor der Frage einer noch zu entdeckenden, oder ausgestorbenen Pflanze.

Es darf aber nicht vergessen werden, dass bei Grettstadt und zwar wie die Floristen bemerken (N. 431) „reichlich" Seseli coloratum Ehrh. vorkommt. Mir scheint die Annahme naheliegend, dass *Fehr* diese Art, die damals noch unter S. annuum L. steckte, gemeint hat; auch einem gewissenhaften Mann, wie *Fehr*, konnte bei der Unvollkommenheit der damaligen Wissenschaft, eine Ungenauigkeit, wie ich sie ihm hier zumute, unterlaufen.

Seseli sp.

Pastinacae sylvestres, Saponariae, luteolae. Unter Pastinaca ist nicht nur Pastinaca sativa, sondern auch Daucus Carota und anderes inbegriffen. Ausser Saponaria officinalis hatte keine deutsche Pflanze (auch Vaccaria nicht) diesen Gattungsnamen; so auch bei Reseda luteola.

Papaver spumeum Lob. ist **Silene inflata Sm.**

Carvi, auch Carvi officinarum Bauh. ist

Carum Carvi L.

Gentiana cruciata hiess schon bei *Bauhin* (N. 677) die

Gentiana cruciata L.

Pneumonanthe Lob. s. viola calathiana Gesn. kommt (N. 678) auf den „Torfwiesen bei Schwebheim und Grettstadt" vor „nur an einer Stelle sparsam". **Gentiana Pneumonanthe L.**

Gentiana palustris flore punctato, auch mit dem Zusatz latifolia bei *Bauhin*, ist völlig klar und zweifelsohne die Bezeichnung für Sweertia perennis L. Der Beisatz palustris unterscheidet unsere Pflanze von G. punctata, welche G. major fl. punctato bei *Bauhin* genannt wird, übrigens auf Grettstadter Torfwiesen kaum möglich. — So überraschend diese Angabe ist, wenn sie richtig ist, wunderbar wäre das Vorkommen dieser boreal-alpinen Pflanze doch gewiss nicht! Sie kommt ausser den Alpen im Norden Deutschlands auf Torfwiesen öfter vor. In Grettstadt freilich hat sie noch niemand gesehen!

Gegen die Deutung weiss ich absolut nichts zu bedenken. Seltsam ist allerdings, dass *Fehr* die herrliche Gentiana verna, welche „die schönste Frühlingszierde der Grettstadter Wiesen“ ist (N. 679) nicht aufzählt. Eine Namensverwechslung mit ihr ist nicht gut möglich, sie heisst bei *Bauhin* Gentiana alpina verna major und bei *Clusius*: Gentianella verna minor.

Sweertia perennis L.

Gentianella unicaulis fl. unico dilute coeruleo foliisque centaurii minoris. Der Beisatz dilute coeruleo (flore) schliesst zunächst die oben erwähnte G. verna aus; dagegen könnte nach diesem Beisatz sowohl germanica W. (N. 680), als ciliata L. in Frage kommen. Die erstere die speziell auf den Grettstadter Wiesen angegeben wird, ist nur ausnahmsweise und an mageren Orten, ciliata dagegen gewöhnlich einblütig; auch die Blattform spricht mehr für **Gentiana ciliata L.**

Lagopus major comâ purpureâ digitum longa villosâque vulpis caudam, innumeris autem foliorum nervulis avium pennas repraesentans. Malerisch *Bauhins* Trifolium montanum spica longissima rubente wiedergebend (N. 247)

Trifolium rubens L.

Gramen sparteum Austriacum longissima juba manucodiatae plumas repraesentans ist Gr. sparteum pennatum Bauh. und Spartum austriacum Clus. (N. 1159). „Auf dürren Grettstadter Wiesen und bei Sulzheim“. **Stipa pennata L.**

Gramen leucanthemum; Gramen, Grass schreibt *Fuchs* zu seiner schönen Abbildung von Stellaria holostea (Hist. 136). dieselbe Pflanze nannten *Dodoens* und *Thal* sehr bezeichnend leucanthemon, *Bauhin* sagt: Caryophyllus arvensis glaber flore majore.

Stellaria Holostea L.

Gramen cyperoides heissen die verschiedensten Carex-Arten. Die Verf. der Schweinfurter Flora zählen deren 40; und alle ungewöhnlichen kommen auf den Grettstadter Wiesen vor.

Carices.

Gramen alopecuroides bedeutet die Alopecurus-Arten; von den 4 Arten der Flora wird A. geniculatus L. speziell von Grettstadt genannt (N. 1142). **Alopecurus sp.**

Gramen holostium, bei *Lobel* Holosteum, sonst gewöhnlich gramen nemorosum und gr. bufonium genannt, ist

Juncus bufonius L.

Gramen Ischaemon. Gramen Ischaemon Plinii, Ischaemon Plinii bei *Clusius* Hist. ist keineswegs der bekannte Andropogon Ischaemum, sondern, wie dies *Clusius* Abbildung zeigt, unser Panicum sanguinale L. Andropogon Ischaemum kommt ohnedies in der Schweinfurter Gegend nicht vor, wohl aber ist das Panicum sanguinale „nicht selten auf bebautem und unbebautem Boden“ (N. 1130). **Panicum sanguinale L.**

Gramen Parnassi, bei *Bauhin* Gramen Parnassi albo simplici flore (N. 132, Schwebheim, Grettstadt etc.).

Parnassia palustris L.

Phalangium ramosum Bauh. ist (N. 1027 „Unkenmühle“)

Anthericum ramosum L.

Crista Galli Bauh. ist (N. 768 und 769)

Rhinanthus major und Minor Ehrh.

Horminum heissen verschiedene Salvia-Arten (vgl. *Clusius* Hist.), auch unsere gewöhnlichen deutschen. Da hier „von Wiesen und Wiesenrändern“ und „dichtem Vorkommen“ die Rede ist, wird es sich um den Wiesensalbei handeln.

Salvia pratensis L.

Myrrhis werden verschiedene Umbelliferen-Gattungen, vor allem unsere Chaerophylla genannt. Vielleicht ist Chaerophyllum silvestre L., jetzt Anthriscus silvestris Hoffm., gemeint, sie hiess bei *Fuchs* schlechthin Myrrhis; bei *Bauhin* Myrrhis silvestris seminibus laevibus. **Anthriscus silvestris Hoffm.**

Cicuta. Es gab eine Cicuta major Bauh. = Conium maculatum L. und eine C. minor Bauh. = Aethusa Cynapium. Cicuta schlechthin (*Fuchs, Tragus, Dod.*) war erstere. Unsere Cicuta virosa L. hiess bei *Bauhin* Sium. **Conium maculatum L.**

Cicutaria bedeutet wohl Cicutaria palustris tennifolia Bauh. (N. 428 „bei Grettstadt" u. s. w.). Im übrigen sind die beiden Namen Cicuta und Cicutaria sehr vieldeutig.

Oenanthe Phellandrium Lam.

Lysimachia lutea. L. l. major heisst bei *Bauhin* (N. 832)

Lysimachia vulgaris L.

Lysimachia purpurea *Fuchs* ist L. siliquosa hirsuta magno flore bei *Bauhin* und Epilobium hirsutum von *Linné*. Die anderen grösseren Epilobien heissen nicht purpurea.

Epilobium hirsutum L.

Dagegen wird bei *Gesner* der Name Lysimachium purpureum, bei *Clusius* die Bezeichnung Lysimachia purpurea communis major für das gebraucht, was *Bauhin* Lysimachia spicata purpurea heisst und das ist Lythrum salicaria L. Beide „gemein" in der Flora. **Lythrum salicaria L.**

Lysimachia galericulata, gemeint ist wohl die L. coerulea galericulata des *Bauhin* und das ist (N. 818)

Scutellaria galericulata L.

Chamaenerion ist unser **Epilobium angustifolium L.**

Jacea s. flos trinitatis heisst schon bei Camerarius unsere Viola tricolor und in der Bezeichnung Herba Jaceae der Pharmakognosie hat sich dieser Name der Pflanze bis auf den heutigen Tag erhalten. Jacea mit Beisätzen heisst aber auch unsere Gattung Centaurea; J. nigra pratensis latifolia Bauh. ist unsere C. Jacea L.

Serratula ist bei *Bauhin* **Serratula tinctoria L.**

Thalictrum. So heissen bei *Bauhin* alle unsere Thalictra. In der Schweinfurter Flora erscheinen bekanntlich drei (minus, augustifolium und flavum) und alle drei auf dem engeren Gebiet.

Thalictrum sp.

Scrophularia Camer. ist **Scrophularia nodosa L.**

Ulmaria bei *Gesn. Cam. Tab.* und *Clus.* ist unsere

Spiraea Ulmaria L.

Übrigens hiess die Pflanze gewöhnlich Barba caprae und zum Unterschied von Aruncus bei *Bauhin*: floribus compactis.

Cervaria ist wohl die Cervaria nigra Thal und Daucus montanus apii folio major des *Bauhin* (N. 439)

Peucedanum Cervaria L.

Cervicaria werden Campanulaarten genannt, und man hatte eine major, media und minor. Die major wurde auch schlechthin

Cervicaria genannt, Campanula vulgatior foliis urticae sagt *Bauhin* (N. 652). Die minor wäre C. glomerata L.

Campanula Trachelium L.

Tertianaria, auch Tertiola, bei *Bauhin* Stachys palustris foetida (N. 811 „Gemein"). **Stachys palustris L.**

Botrys ambrosioides. Man unterschied B. a. vulgaris, auch schlechthin Botrys genannt, und dieses ist heute Chenopodium Botrys L. — Botrys a. mexicana dagegen heisst unser Chenopodium ambrosioides L. — beide kommen bekanntlich gelegentlich verwildert, auch in der Schweinfurter Gegend vor. (*Emmert* u. *v. Segnitz*, *Bottler*). (N. 856). **Chenopodium Botrys L. oder ambrosioides L.**

Artemisia tenuifolia purpurascens. Art. tenuifolia Dod. Thal u. s. w. ist Abrotanum campestre *Bauhin*; „alteri cauliculi sunt albicantes, alteri rubentes".

Artemisia campestris L.

Verbena, Fuchs 592 = Verbena communis fl. coeruleo *Bauhin*

Verbena officinalis L.

Eruca flore tum luteo, tum coeruleo. Ich vermuthe, es ist Raphanus, Raphanistrum L. gemeint, darunter wird zusammengefasst, was *Bauhin* unter Rapistrum flore luteo, albo, subcoeruleo, aliquando purpurascente aufführt.

Raphanus Raphanistrum L.

Draba siliquis strictissimis ist die von *Bauhin* unter diesem Namen aufgeführte Pflanze d. h. (N. 78)

Erysimum strictissimmum L.

Der schöne Vergleich mit Senecio saracenicus L. „tota facie consolidam saracenicam referens" bestätigt das nur.

Absinthium latifolium vulgare ist Absinthium vulgare Fuchs, unsere **Artemisia Absinthium L.**

Artemisia latifolia, herbarum mater, quae Dianiaria dicitur, Artemisia latifolia *Fuchs*, *Lonicer* u. s. w., Art. mater herbarum Lob., A. vulgaris major *Bauhin* ist

Artemisia vulgaris L.

Stoechas citrina Dod., St. c. latifolia Bauhin s. Elichrysum Bauhin pin. Stoechas citrina germanica, latiore folio Bauhin hist., dessen Name pharmakognostisch bekanntlich in Herb. Stoechados citrinae erhalten ist

Gnaphalium arenarium L.

Clinopodium schon bei *Camerarius* unser
Clinopodium vulgare L.

Chamaecissus *Trag.*, *Fuchs*, Hedera terrestris Brunf., H. t. vulgaris Bauh. **Glechoma hederacea L.**

Gramen marinum spicatum minus Cam. ist Gr. cyperoides minus panicula sparsa subflavescente Bauh. oder Cyperus flavescens L.

Dagegen ist Gramen marinum spicatum alterum unsere heutige Melica nutans L.[1]) N. 1069 und 1182.

Orobanche schlechthin ist **Phelipaea ramosa C. A. Mey.**

Im Übrigen aber kann der Name sowohl Orobanchen, als Monotropa, Lathraea u. s. w. bedeuten.

Onosma Matthioli, cujus radices sub canicula sanguineo nonnunquam succo praegnantes anchusis tam similes sunt, quam ovum ovo. — Dieser letzte Zusatz, das Vorhandensein einer roten Wurzel, passt in besonderem Grade nur auf Lithospermum arvense L., das bei *Bauhin* Lithospermum arvense radice rubra hiess, und populär auch „Bauernschminke“ genannt wird.
Lithospermum arvense L.

Cynoglossa major officinarum ist Cynoglossum majus vulgare des *Bauhin* d. i. **Cynoglossum officinale L.**

Cynoglossa minor, Elatines lappula rusticorum dicta, Elatine Trag., Cynoglossum minus Bauh.
Echinospermum Lappula Lehm.

Lycopodium. Muscus terrestris Matth. etc., Muscus clavatus Lob., Lycopodium clavatum L.

Der Beisatz uliginoso gaudens loco lässt L. inundatum L. zu (N. 1239 u. 1240), das aber letzthin verschwunden ist.
Lycopodium sp.

Lychnis plurium generum, plumaria, viscaria etc. Im allgemeinen verständlich; spezielles nicht festzustellen.
Caryophyllaceen.

Pulmonaria maculosa, auch Symphytum maculosum genannt, a foliis maculatis, ist **Pulmonaria officinalis L.**

---

[1]) Der deutsche Name Seegras wird bekanntlich für Carex brizoides L. gebraucht.

Buglossa ohne Beisatz ist bei *Trag.*, *Brunf.*, *Lonicer* gleich dem Buglossum angustifolium majus, d. i.

Anchusa officinalis.

Dagegen ist Buglossum bei *Fuchs* etc. unser Borago officicinalis L. Es erscheint ohne Belang, ob man sich die eine oder andere Pflanze vorstellt. Die erstere Pflanze ist ev. weiter unten noch einmal als Anchusa lignosior aufgeführt.

Succisa, glabra und hirsuta bei *Bauhin*, *Morsus diaboli Cam.*

Succisa pratensis Mnch.

Ononis flore albo, Anonis fl. albo sagt *Tab.*, für eine weissblütige Varietät („flore coloris albidi") von

Ononis spinosa L.

Eryngium, bei *Bauhin* E. vulgare, unser

Eryngium campestre L.

Carlina ist ohne einen Beisatz kaum gebraucht und daher nicht genau zu fixieren; denn ausser den beiden Carlinen, wurde auch Cirsium acaule All. mit dem Zusatz flore purpureo unter dem Namen Carlina geführt. Carlina acaulis L. (N. 587) ist im Grettstadter und überhaupt dem engeren Schweinfurter Gebiet nicht aufgeführt.

Serpyllum flore albo et citratum, weissblütiger Thymus Serpyllum und die auch als citriodorus Lk. u. s. w. bekannte Varietät

Thymus Serpyllum L.

Cichoreum flore albo. Weissblütige Varietät von

Cichoreum Intybus L.

Betonica flore incarnato, Farbenvarietät von

Betonica officinalis L.

Geranium multivarium **Geranium sp.**

Martagon bei *Matth.*. Martagum, sonst lilium floribusre flexis montanum (N. 1025, Grettstadt, Unkenmühle)

Lilium Martagon L.

unifolium Brunf. Cam. Tab. ist Lilium convallium minus des *Bauhin* und Bifolium primum Lon. (N. 1023).

Majanthemum bifolium DC.

bifolium Dod. Lob. Cam. Lon. Ophris bifolia Bauh. u. Ophrys ovata L. jetzt **Listera ovata R. Br.**

Diese Pflanze ist seltener, sie wird (N. 1007) im Ried, bei der Unkenmühle und bei den Grettstadter Gehölzen" notiert; dagegen ist Platanthera bifolia Rich., *Linnés* Orchis bifolia, und unter diesem Namen auch bei *Tab.*, häufig.

Eupatorium Avicennae Anguill., ist Eupatorium Fuchs, Eupatorium veterum s. Agrimonia Bauh. **Agrimonia Eupatoria L.**

Aconitum Lycoctonon. Der Name bei *Cordus, Clusius* und *Bauhin* für unser heutiges (N. 42) **Aconitum Lycoctonum L.**

et alterum napelli facie floribusque. In der That kommt ein dem Napellus verwandtes Aconitum in der Schweinfurter Flora vor (N. 41) **Aconitum Stoerkeanum Rchb.**

Sigillum Salomonis Brunf. Gesn. (N. 1020) „um die Unkenmühle" C. verticillata L. trägt nicht diesen Trivialnamen.

Convallaria Polygonatum L.

Filices pyrolae, Farne und Pyrola-Arten, deren letztere in der Schweinfurter Flora 6 (N. 664—669) auftreten.

Pyrolae sp.

Porrum sylvestre narcissifolium. Es wird sich hier um das Allium handeln, welches *Bauhin* montanum foliis narcissi minus heisst, und das dem angulosum L. entspricht. Von den zwei in Frage kommenden neueren Species fallax und acutangulum hat die letztere den Vorzug, ausschliesslich auf den Grettstadter Wiesen notiert zu sein (N. 1037)

Allium acutangulum Schrad.

Balsamine lutea noli me tangere (N. 217)

Impatiens noli me tangere L.

Circaea Parisiensium, C. lutetiana *Lob.* ist (N. 369)

Circaea lutetiana L.

Parietaria Lipsiensium *Trag.* Melampyrum coerulea coma *Bauh.* N. 762 („Schwebheimer Holz") **Melampyrum nemorosum L.**

Costa Witebergensium. Nach *Bauhin* kann das Hieracium latifolium I des *Clusius* und sein Hieracium alpinum latifolium hirsutie incanum, flore magno sein. Das entspricht

Hypochaeris maculata L.

In der That ist diese Pflanze Bewohner der Grettstadter Wiesen (N. 616).

Chamaepitys austriaca des *Clusius* ist Ch. coerulea austriaca *Bauh.* und Dracocephalum austriacum L.

Diese Pflanze ist aber bis jetzt weder in Grettstadt, noch überhaupt im deutschen Reiche beobachtet; da sie aber in Böhmen als grösste Seltenheit vorkommt, wäre ihr Vorhandensein wenigstens nicht a priori ausgeschlossen. Wahrscheinlich hat aber *Fehr* hier nicht das Dracocephalum austriacum ge-

meint, sondern das nahe verwandte Dr. Ruyschiana L., das im Kapitelswald bei Grafenrheinfeld als einzigem Standort der Schweinfurter Flora feststeht (N. 799). Es war damals, als *Fehr* schrieb, noch gar nicht als Art unterschieden.

Dracocephalum Ruyschiana L.

Gentiana palustris punctata. Das nochmalige Erscheinen der Sweertia perennis L. in der Liste; oben war sie mit den anderen Enzianen aufgeführt, hier mit ihren Begleitpflanzen.

Arnica s. Damasonium nothum ist (N. 555, bei Schwebheim) **Arnica montana L.**

Aster flore luteo *Tab.* ist Aster luteus hirsuto salicis folio bei *Bauhin* und **Inula hirta L.**

Aster flore coeruleo, Aster coeruleus *Cam.* **Aster Amellus L.**

Aster luteus verus s. tertium Conyzae genus ist Conyza aquatica, Asteris flore aureo etc. *Bauhin* **Inula britannica L.**

Pityusa vel Esula major ist (N. 704, auf der Grettstadter Wiese, bei der Unkenmühle etc.) **Euphorbia palustris L.**

Linaria vulgaris Trag. Cam. Gesn. ist L. v. lutea flore majore bei *Bauhin* **Linaria vulgaris L.**

Linaria quae flore est aureo comoso, Linaria aurea des *Tragus*, Linaria folioso capitulo luteo major *Bauh.* Linosyris nuperorum *Lob.* — Chrysocoma Linosyris L.

Linosyris vulgaris Cass.

(N. 509) „bei der Unkenmühle und auf den Grettstadter Wiesen“.

Linaria sylvestris coerulea. Von den blauen bezw. violetten Linarien (N. 733—736) ist spuria für Grettstadt besonders konstatiert (N. 734), allein nicht zu erweisen, dass gerade diese gemeint sei. **Linaria spuria Will. (?)**

Linaria anonymos Clusii hist. p. 324 mit dem Beisatz linifolia ist Thesium Linophyllum L. — Thesium intermedium Schrad. ist auf den Grettstadter Wiesen festgestellt (N. 897).

Thesium.

Chamaedrys laciniata, Ch. foliis laciniatis Lob., Botrys chamaedroides Bauh. (N. 825) **Teucrium Botrys L.**

Veronica spicata. Darunter können, je nach dem Beisatz drei Veronica begriffen sein. V. sp. minor Bauh. ist V. spicata L.

und diese speziell für Grettstadter Gebiet festgestellt (N. 747); V. sp. latifolia ist *Linné*s V. longifolia, auch diese kommt im Gebiete vor; V. sp. angustifolia entspricht der V. spuria L., welche die Schweinfurter Floristen nicht erwähnen.

Veronica spicata.

Ebulus, der alte Name der Officinen und von *Tabern. Lob. Matth.* gebraucht **Sambucus Ebulus L.**

Oreoselinum Clusius ist Athamanta Or. L.

Peucedanum Oreoselinum Mnch.

(N. 440) „bei der Unkenmühle" etc.

Olsenichum Cord. und Thal, Daucus palustris Gesn. Thysselinum Lob., zu deutsch Olsenich (N. 442) „auf den Grettstadter Wiesen".

Thysselinum palustre Hoffm.

Flammula recta s. clematitis. Flammula ohne Beisatz heisst bei *Matth.* und *Clusius*, Flammula recta bei *Cam.* und *Bauh.*

Clematis recta L.

(N. 1) — der Name Clematitis und Clematis ist gerade für diese Art nicht gebräuchlich.

Oxytriphyllon Trag. Trifolium acetosum Brunf., Oxys Fuchs

Oxalis acetosella L.

Mercurialis sylvestris mas et foemina. Die Alten brauchten die Bezeichnung mas und femina in umgekehrtem Sinn, wie wir. (mas nach der Form der Frucht der weiblichen Pflanze.)

Mercurialis annua L.

Anchusa lignosior angustifolia, Lob. und Clusius; heisst bei *Bauh.* Anchusa angustifolia, und wird von *Linné* zu Lithospermum fruticosum gezogen, einer südeuropäischen Pflanze. Diese kann selbstverständlich *Fehr* nicht gemeint haben. Ist einfach unsere Anchusa officinalis gemeint?

Anchusa.

Virga aurea ist **Solidago Virga aurea L.**

Solidago saracenica Fuchs, oben Consolida saracenica genannt, ist *Bauhins* Virga aurea angustifolia serrata und unser (N. 564)

Senecio sarracenicus L.

Pentaphylla varia. Pentaphyllum und Quinquefolium ist Potentilla. Inter quae rarum est, sed obvium ibi fragiferum et quod flore est albo, . . . luteoque, rectum utrumque. Q. fragiferum Bauh. ist Potentilla rupestris L. (N. 326 „um die Unkenmühle")

die 2. mit gelber Blüte ist gewiss recta L. (N. 328) „Waldränder am Spitalholz“. **Potentilla recta L. und P. rupestris L.**

Asarum Brunf. Fuchs, Bauhin u. s. w. **Asarum europaeum L.**

Arum **Arum L.**

Peucedanum Bauh. **Peucedanum officinale L.**

Vincetoxicum **Vincetoxicum officinale L.**

Pimpinella. Unter diesem Namen geht auch Sanguisorba und Poterium. Hier ist gewiss die officinelle Pimpinella gemeint. **Pimpinella saxifraga L.**

Tormentilla Brunf. Trag. u. s. w. **Potentilla Tormentilla L.**

Prunella flore rubro alboque et carneo multiplici. Es kommen 3 Arten im Gebiete vor (N. 819—821), die alba auch bei der Unkenmühle (N. 821). — Officinell war bloss P. vulgaris. **Brunella.**

Caryophyllata s. benedicta febrifuga.
C. einfach bei Dod. ist C. vulgaris Bauh., Herba benedicta bei *Brunfels* **Geum urbanum L.**

Bistorta. major und vulgaris genannt **Polygonum Bistorta L.**

Althea. Angebaut und verwildert (Unkenmühle) (N. 188) **Althaea officinalis L.**

Alcea (N. 185) **Malva Alcea L.**

Malva kann M. silvestris, wie rotundifolia etc. sein. **Malvae sp.**

Helenium Cam. H. vulgare Bauh. (nur kultiviert) **Inula Helenium L.**

Symphytum z. B. *Fuchs* 695 ist **Symphytum officinale L.**

Origanum. Eigentlich O. sylvestre oder vulgare Bauh. **Origanum vulgare L.**

Scordium ist (N. 826) **Teucrium Scordium L.**

Verbascum. Name unserer heutigen Gattung. Hier sind die officinellen gemeint (N. 722—723) **Verbascum sp.**

Centaurium minus. Neben Erythraea Centaurium wird Erythraea pulchella *Fries* speziell bei Grettstadt angegeben (N. 683), damals noch nicht von E. centaurium geschieden. **Gentiana Centaurium L.**

Bursa pastoris **Capsella bursa pastoris L.**

Plantago. Andere als die 3 gemeinen Plantagines kommen im Gebiet nicht vor. **Plantago sp.**

Chamaedrys vera purpurea atque albida. Chamaedrys vera Trag., Ch. vera mas Fuchs, Ch. major und minor Bauh. mit Farbenvarietät (N. 827) **Teucrium Chamaedrys L.**

Chamaepitys trifida lutea ist (N. 824)
Ajuga Chamaepitys Schreb.

Von den Holzgewächsen und Halbsträuchern bedarf nur Folgendes Erläuterung:

Cornus femina ist identisch mit Virga sanguinea und Cornus sanguinea L.

Chamaerubus fragariae facie ist **Rubus saxatilis L.**

Chamaegenista aculeata et sine spinis. Obwohl mit dem Namen Chamaegenista gewöhnlich Genista pilosa und sagittalis bezeichnet werden, dürfte hier G. germanica und tinctoria L (N. 230 und 231) in Rede stehen.

Die Bemerkung Quercus cum parasito Visco ist interessant. Es handelt sich um das seltene Vorkommen von Viscum auf der Eiche, das übrigens auch *Heller* in der Flora Wirceb. II, 443 („in Quercubus") bemerkt hat.

Cynosbatus Diosc. Lonic. u. s. w. Rosa silvestris vulgaris flore incarnato Bauh., also Rosen z. B. von der Canina-Gruppe oder ähnlichen. — Der Name hat sich, wie bekannt, in Fructus cynosbati (Hagebutten) und fungus Cynosbati, welch' letztere *Fehr* erwähnt, bis heute erhalten.

Die von *Fehr* erwähnte Scorzonera, quae flore est unico, et humilior Pannonica Clusio dicta, ist
Scorzonera humilis L.

Diese ist in der engeren und weiteren Grettstadter Gegend, aber auch noch andernorts vorhanden (N. 610). „Auf Wiesen bei Grettstadt"; auch Scorzonera hispanica L. und eine bereits von *Fehr* unterschiedene, von den Schweinfurter Floristen *Emmert* und *von Segnitz* Fehriana genannte Art.

Anmerkungen.

1. Emmert und von Segnitz, nach ihrem eigenen Geständnis mütterlicherseits direkte Nachkommen von Fehr, haben in dem Vorbericht zur „Flora von Schweinfurt“ 1852, S. 9—13 Fehr gewürdigt und in den Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. nat. curios. Bd. 24, I, p. LXXXIII über das berichtet, was in der Sakristeibibliothek zu St. Johann in Schweinfurt vorhanden ist (Briefwechsel).

2. Herr Oberbibliothekar Dr. Grulich in Halle, dem ich schon von früher bei meinen geschichtlichen Studien zu Dank verpflichtet bin, ist mir aufs neue mit Rat und That zur Hand gegangen. Durch seine Vermittelung wurde mir von dort alle Literatur zu Gebote gestellt.

Ich stelle hier gleich die vollständigen Titel und einige Bemerkungen dazu zusammen:

a) Memoria Fehriana viri illustris consecrata manibus a Mich. Friedr. Lochner, Med. D. Phys. Nov. Ord., Periandro Nat. Curios. Anno MDCXC. — Im Appendix ad ann. octavum Decuriae II Ephemeridum medico-physicarum naturae curiosorum in Germania. Norimbergae anno MDCXC. p. 129—182.

Lebensbeschreibung Fehrs.

b) Fehrs wissenschaftliche Veröffentlichungen sind vollständig aufgezählt in der Sylloge Dnn. Patronorum Fautorum et Collegarum Ac. Caesareo-Leopoldinae naturae curiosorum quorum Observationes in I. et II. Decuria Ephemeridum germanicarum leguntur, ordine alphabetico digesta. Norimb. 1695. — Angehängt am Index generalis der I. u. II. Decuria.

Es sind, die Analysen der beiden selbstständigen Publikationen einbegriffen, 24 Nummern, vom Ann. I der I. Dec. bis zum Ann. V. der Dec. II sich erstreckend. — Die 22 Aufsätze sind kurze Observationes, zumeist medizinischen Inhalts.

Botanisches enthalten:

De Arnica lapsorum Panacea. Dec. I. Ann. IX. 1680. p. 22. Darin eine kurze Beschreibung und Abbildung (Tab. III) der Arnica montana. „Nobis rara est et uno saltem loco, quod sciam, eoque silvestri, nascitur, in pratis alibi et locis humidioribus frequentissima, in hortos translata culturam non admittit, quod et Camerarius notavit in suo horto“ (p. 25 s.). (Nr. 555 der „Flora v. Schweinfurt“: „sehr selten bei Rheinfeld und Schwebheim; häufig bei Kissingen und im Steigerwald“.)

De *Chrysanthemo* monstroso et citrio manuformi. Ibid. p. 30—32. Mit 2 Tafeln.

Abbildung und Beschreibung einer Fasciation von Chrysanthemum inodorum, die im Jahre 1661 in einem Schweinfurter Haferfeld gefunden wurde. — Desgl. von einer karpolytischen Citrus-Frucht.

De uva versicolore. Dec. II. Ann. I. 1683. p. 12. Mit Abbildung. „Dux Franconiae festo Kiliani musto ex uva Franconica recens expresso sacra facit: quapropter circa idem festum mittere placuit effigiem uvae maturae quidem, sed autumno praeterlapsi proxime anni et (quod mirum) uvam ex rubris et flavescentibus acinis, iisque omnibus maturis et melitissimis constantem."

c) Der vollständige Titel der zwei selbstständigen Arbeiten Fehrs lautet: *Anchora sacra*, vel *Scorzonera*, ad normam et formam Academiae naturae curiosorum elaborata a Johann. Michael. Fehr, D. Anno salutiferi partus MDCLXVI. Accessit Schediasma Curiosum de Unicornu fossili Joh. Laurentii Bausch, D. — Impensis Viti Jacobi Trescher, bibliopolae Vratislaviensis. Jenae typis Joh. Jacobi Bauhoferi. — 204 pp. 12⁰. — Mit 4 Tafeln.

Eine kurze Analyse der Arbeit steht in Ephem. Dec. II. Ann. IV (1686) Appendix p. 225—226 von M. B. Valentini.

Hiera picra vel *de Absinthio* analecta, ad normam et formam Academiae nat. curiosorum selecta, a Joh. Michaele Fehr, D. Phys. Svinfurt. Ordin. Anno salutiferi partus MDCLXVII. Lipsiae, Impensis Viti Jacobi Trescher, bibliopolae Vratislaviensis. Literis Johan. Erici Hahnii. 1668. — 176 pp. 12⁰.

Analyse von Valentini in Ephem. Dec. II Ann. V (1687) Appendix p. 169–170. Ausser einer kurzen „descriptio" des Absinthium enthält die Abhandlung nur Medizinisches über die Wirkung des Absinthium.

d) Der im Text erwähnte Bücherkatalog, von dem Nürnberger Buchhändler Wolfgang Moriz Endter herausgegeben, ist dem Index Nr. I und II Decurie des Ephemeriden (Norimb. 1695) angehängt und trägt den Titel: Catalogus librorum medico-physico-mathematicorum, qui in bibliopolio Wolfgangi Mauritii Endteri Noribergae reperiuntur. Anno MDCXCV. — 157 pp. nebst einem Index rerum.

3. Lochner sagt (p. 152): „Basileam cogitabat, quam Bauhinorum illustrabant sydera; ast bellorum viam intercludebant faces. Vicinam igitur Noricorum Palaecomen salutabat. — Junxerat sors clariss. Ludovicum Jungermannum botanicorum aevi sui ocellum — dignissimum nostro Fehrio praeceptorem!" — und p. 156 bei Vesling: „Hoc sub strenuo duce per annum et quod excurrebat spatium, Botanices studio et cadaverum sectioni vacavit."

4. Z. B. Bamberg, Ansbach, Nördlingen, Koburg, Rudolstadt, Weissenfels, Schleusingen u. s. w. — Unter den verschiedenen städtischen Arzneitaxen ist aufgeführt: „Die Apotheker-Taxe der Stadt Schweinfurth. Coburg 1644. 4⁰."

5. Der Biograph erzählt, nachdem er obigen Hexameter zitiert hat: „Adiit sic ad vicinas principum aulas tot saepius votis expeditus et precibus, Svinfurtumque non Aesculapico gallo vel Lauro, sed auro comite rediit. Sic a. MDCLXXX a reverendissimo et celsissimo principe Dn. Petro Philippo Episcopo Bambergensi et Herbipolensi, Franconiae duce evocabatur, ad quinque Herbipolensium visitanda pharmacopolia. Consentiente sic Svinfurtensi ordine senatorio aliquot septimanas, in hoc purgando Augiae stabulo alter desudavit Hercules."

6. Ich erinnere hier nur z. B. an seine feinen Beobachtungen bei Primula,

Trollius, Trifolium; die Beobachtung der Blattpilze der Anemonen, die er als „Flecken und Pusteln" unterscheidet u. s. w.

Zum Bildnis Fehrs.

Der von Angerer und Göschl in Wien etwas verkleinert wiedergegebene Stich befindet sich vor der Memoria in den Ephemeriden. Er ist im Jahre 1683 ad vivum gemacht. Wenn, wie Grulich (Geschichte der Bibliothek der Akad. d. Naturf. 1894, S. 24) berichtet, Elias Büchner im Oktober 1739 ein Bild Fehrs hat malen lassen, so war das selbstverständlich post mortem. Es ist übrigens nicht mehr vorhanden und nicht festzustellen, ob es eine andere Vorlage hatte, als das unserige.

Die Flora des Rhöngebirges II.

von

M. Goldschmidt-Geisa.

Unter dem obigen Titel veröffentlichte ich in der „Allgem. Botan. Zeitschrift“ (Nr. 12, 1900 u. ff.) eine längere Arbeit, welche eine allgemeine Einleitung, eine Litteratur- und Quellenangabe, sowie eine Umgrenzung des Gebietes giebt und sich dann eingehender mit den 34 in diesem Gebiete auftretenden Pteridophyten und ihren Formen befasst.

Ich empfinde es um so mehr als einen besonderen Vorzug, die Fortsetzung dieser Arbeit an dieser Stelle geben zu dürfen, als gerade in Unterfranken und namentlich in seiner geistigen Metropole von jeher ein reges Interesse für unsere liebe Rhön zu verspüren war, wofür ja schon das Litteratur- und Quellenverzeichnis einen deutlichen Beweis giebt.

Ich masse mir nicht an, das ausgedehnte Gebiet erschöpfend behandeln zu können und sehe den eigentlichen Zweck meiner, durch jahrelang fortgesetzte und häufige Exkursionen vorbereiteten Zusammenstellung erreicht, wenn es mir gelingen sollte, Floristen und Freunde der Rhön soweit anzuregen, dass auch sie weiterhin an ihrem Teile zur Erforschung dieses formenreichen Florengebietes beitragen. Ich wiederhole meine Bitte um Nachsicht gegen Lücken; namentlich über die Formen polymorpher Arten berichten die Quellen meist nur spärlich, und meine Kräfte vermögen ein so weites Gebiet nicht bis in alle Einzelheiten zu durchforschen; dazu reicht selbst ein Menschenalter nicht aus.

Vom I. Teile meiner Arbeit stelle ich eine geringe Anzahl Sonderabzüge den Lesern dieser Verhandlungen und Freunden unseres Gebietes gern zur Verfügung.

Nachträge zu I.

A. Zum Litteratur- und Quellenverzeichnis.

1. Es ist eine Pflicht der Gerechtigkeit, ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Angaben in Nr. 3 und 8, soweit sie die südliche (bayerische) Rhön betreffen, fast durchweg dem auf S. 2 genannten kgl. Bezirkstierarzt Herrn *Vill* (jetzt in Bamberg) zu verdanken sind. Herr *Vill* hat mich inzwischen durch die grosse Bereitwilligkeit, mit der er mir seine Beobachtuugen zur Verfügung stellte, ausserordentlich unterstützt, so dass ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin. Auch Herrn Schulrat Dr. *Bliedner* und allen anderen Herren, welche meine Bitte um Mitteilung eigener Beobachtungen inzwischen so liebenswürdig erfüllten, danke ich an dieser Stelle.

2. a) Als Nr. 10 tritt hinzu: „Spezielle Flora crucimontana“ oder „die offenblütigen Gewächse des Kreuzberges und dessen allernächsten Umgebung“ von P. *Angelikus Puchner* (in der Festschrift zum 25jährigen Jubiläum des Rhön-Klubs). Fulda 1901. Zeichen: (P.).

   b) In der „Gemeinnützigen Wochenschrift“ (Organ des Polytechn. Central-Vereins für Unterfranken und Aschaffenburg. Würzburg 1881) veröffentlichte *Sandberger* eine geologische, sehr anschauliche Arbeit „Zur Naturgeschichte der Rhön“, welche auch auf die jetzige Flora des Gebirges eingeht. Zweierlei ist im floristischen Teile von besonderem Werte: Nämlich die Betonung der verschiedenen Florenbilder nach ihrer geologischen Unterlage und eine Liste alpiner und subalpiner Rhönpflanzen in Gegenüberstellung mit deren Auftreten in anderen deutschen Gebirgen. Die Einzelangaben entstammen, soweit sie nicht *Sandbergers* eigene Beobachtungen sind, den Veröffentlichungen von *Schenk* in Leipzig (mir unbekannt!) und von *Dannenberg*. Manche Angaben finden sich in dem unter Nr. 7 genannten Werkchen von *Bottler*. Nr. 11. Zeichen: (Sb.).

c) Im Verein für Naturkunde zu Fulda existiert ein Exemplar von *Dannenbergs* Verzeichnis etc. (Nr. 1), welches eine grössere Anzahl handschriftlicher Nachträge des Autors enthält; durch die Güte der Vereinsleitung war mir dieses (einzige) Exemplar zugänglich gemacht worden. Soweit diese Notizen nicht schon unter 1., 2 und 3 verwertet worden sind, sollen sie mit (Dh.) bezeichnet werden.

d) Ein grosser Teil der hier unter c) erwähnten Aufzeichnungen findet sich auch im II. Teile der „Flora von Hessen und Nassau" von *Wigand* (Marburg 1891). Da aus diesem Werke — dessen praktische Anlage im II. Teile mir sehr nachahmenswert erscheint — nicht immer zu ersehen ist, ob ein Standort im Grenzgebiete noch diesseits liegt, werde ich solche Angaben mit einem ? versehen. Nr. 12. Zeichen (W.).

Der besseren Übersicht halber gebe ich nachstehend ein Verzeichnis der Zeichen mit kurzer Benennung der betreffenden Quellen, wie es sich nunmehr gestalten würde.

(B.) = Bottler: Exkursionsflora von Unterfranken (Kissingen 1882.) (Nr. 7.)
(D.) und (Dh.) = Dannenberg: Verzeichn. der Phanerog. und Gefässkryptogamen der Umgegend von Fulda. (V. f. N. Fulda 1870. Nachtr. 1874 u. handschriftl. Aufzeichnungen.) (Nr. 1.)
(F.) = Schneiders Rhönführer in IV. Aufl. (1890.) Nr. 3.)
(G.) = Handschriftliche Aufzeichnungen des Herrn A. Geheeb (Nr. 8).
(L.) = Luerssen im III. Bande von Rabenhorsts Cryptogamenflora. (Nr. 6.)
(P.) = Puchner: Flora crucimontana (Nr. 10).
(R.) = Rottenbach: Zur Flora Thüringens (insbesondere des Meininger Landes). (Programm der Realschule Meiningen 1872 u. f.) (Nr. 4.)
(S.) = Schack u. Stier in D. bot. Monatsschr. 1895 u. 96. (Nr. 5.)
(Sb.) = Sandberger in „Gemeinnütz. Wochenschrift" u. s. w. (Nr. 11).
(V.) = Dannenberg, Geheeb und Denner im V. f. N. Fulda (VIII. Ber.). (Nr. 2.)
(W.) = Wigand: Flora von Hessen u. s. w. (Nr. 12.)
(Z.) = Ziersträucher und -Bäume Fuldas (Fuld. Zeit. 1897). (Nr. 9.)
(!) = von mir bestätigt, bez. entdeckt.

Die Umgrenzung des hier berücksichtigten Gebietes geschah in I. durch folgende Linie: Die Werra von der Ulstermündung aufwärts bis zur Einmündung des Sulzbaches oberhalb Meiningen, den Sulzbach aufwärts über Sülzfeld, Schloss Henneberg einschliessend, bis Mellrichstadt, von hier die Streu abwärts bis zu ihrer Mündung, von da die fränkische Saale bis Gemünden, jedoch mit Einschluss des Sodenberges bei Hammelburg, die Sinn aufwärts, dann der schmalen Sinn folgend bis Speicherz, die beiden Hauben ausschliessend, über Motten zur Dollau oder Schönen Fulda, diese abwärts bis zur Mündung,

die Fulda abwärts zur Bonifatiusstadt Fulda, der Bahnlinie Fulda-Bebra folgend bis dahin, wo sie die Haun trifft, den Rauschenberg einschliessend, die Haun abwärts bis Neukirchen, von hier eine gerade Linie über Schenklengsfeld bis zur Ulstermündung, den Landecker ausschliessend. Am Rande dieses Gebietes befinden sich folgende grössere Orte: Vacha, Salzungen, Meiningen, Mellrichstadt, Neustadt (Saale), Kissingen, Hammelburg, Gemünden, Fulda und Hünfeld.

B. Zu den einzelnen Pteridophyten.

Nr. 5. *Aspidium phegopteris Baumg.:* Bernhardswiese bei Bischofsheim an einem schattigen Graben (Vill briefl.).

Nr. 11. *Aspidium lobatum Sw.:* Standort an der Teufelsmühle von (Bliedner briefl.) bestätigt.

Nr. 15. *Blechnum spicant With:* Sommerleite bei Bischofsheim oberhalb des „Katzenbuckels" gegen den Sandberg (Vill briefl.).

Nr. 17. *Asplenum Ceterach L.* fand Vill an der Grenze des Gebietes am 10. V. 1890 in einem Exemplar auf Basalt am Reussenberg bei Höllrich; leider hob der glückliche Finder die Pflanze in seiner Herzensfreude aus und suchte später ohne Erfolg am selben Platze; meine Schlussbemerkung in Nr. 17 besteht daher zu Recht fort.

Nr. 20. *Asplenum septentrionale Hoffm.:* Von besonderem Interesse ist Herrn Vills Mitteilung, dass er diesen bei uns auf vulkanischem Gestein nicht seltenen Farn am 14. VI. 1890 bei Michelau a./Saale gegen Weizenbach auf Sandstein gefunden hat.

Nr. 23. *Asplenum germanicum Weis:* Ottersteine (Bliedner briefl.!). Auf Sandstein bei Michelau mit Nr. 20 (Vill briefl.).

Nr. 24. *Pteridium aquilinum Kuhn:* In grösseren Beständen im Wald an den Strassen Tiefenort-Lengsfeld und Urnshausen-Salzungen.

Nr. 27. *Botrychium lunaria Sw.* (Vill brieflich): In Menge bei Neuwirtshaus (Brückenau-Hammelburg) auf Wiesen, auf Buntsandstein auf der Besenwiese bei Weizenbach, auf Kalk am Kohlenberg bei Fuchsstadt; an beiden ersteren Orten mit Übergängen inter. ster. et fert. — (Bliedner briefl.): Zwischen Seiferts und dem schwarzen Moor, zwischen Mittelsberg und Eierhauck. (W.): Leibolz, Rotenkirchen und Felsen bei Egelmes.

Nr. 34. *Lycopodium Selago L.:* Am Beutelstein (Dürer und Müller-Knatz 1890).

Nr. 35. *Lycopodium annotinum L.:* Kirchberg bei Unterweissenbrunn (Vill briefl.).

Nr. 36. *Lycopodium clavatum L.:* Kohlberg bei Weizenbach und bei Gräfendorf (Vill briefl.). Vinkelsberg bei Bischofsheim (!).

Nr. 37. *Lycopodium inundatum L.:* Langenbieber (W.).

Nr. 38. *Lycopodium complanatum L.* vom Vinkelsberg wurde von Herrn Vill entdeckt.

Nr. 39. *Lycopodium alpinum L.:* Der erwähnte reiche fert. Bestand wurde schon 1890 von H. Dürer aufgefunden, aber für L. complan. v. fallax Cel. gehalten (J. Müller-Knatz briefl.).

II. Fortsetzung.

Taxaceae Lindley.

1. *Taxus baccata L.:* Von diesem herrlichen Nadelbaume besitzt unsere Rhön einen sehenswerten reichen Bestand am Hang des Neuberges über Glattbach (Feldabahn). Zu diesem „Ibengarten“ führt ein breiter, bequemer Weg, von dem aus man den ganzen Bestand ohne besondere Mühe abgehen kann. Das Auge des Naturfreunde muss hell aufleuchten, wenn er im Laubwalde schon von weitem die tiefgrünen Kronen der stattlichen Eibenbäume entdeckt. Der zuständige Forstbeamte, Herr Oberförster Brock in Dermbach, der diesen Schatz seines Revieres in besondere Obhut genommen hat, veröffentlichte im Jahrg. 1901 der „Gartenlaube“ eine eingehende Arbeit über den „Ibengarten“, aus der ich, im Hinblick auf die Seltenheit solcher Bestände, einiges Statistische hier wiedergeben will. Es sind auf etwa 4,5 ha Fläche 425 Stück von 22—62 cm Stammdurchmesser und 4—12 m Höhe, Herr Brock schätzt die gesamte Holzmasse auf 220 cbm; er hält die 70 ältesten Bäume für mindestens tausendjährig. Über den Ursprung dieses „Ibengartens“ hegt man verschiedene Mutmassungen; doch muss ich hierüber auf den Aufsatz selbst verweisen. Am 21. IV. 1901 fand ich die zahlreicheren männlichen Exemplare in voller Blüte, während die wenigen weiblichen Bäume eine spärliche vorjährige Fruktifikation erkennen liessen. Am Fusse dieser stand hier und da ein Keimpflänzchen von 1—2 Jahren; doch nirgends fand ich solche höheren Alters, welche Beobachtung zufällig anwesende Landleute aus der Umgegend mir bestätigten. Herr Brock erklärt

diese Erscheinung, sowie das Fehlen der oft austretenden Stammtriebe mit der Vorliebe der Hasen und Rehe für das auf andere Tiere und auch den Menschen giftig wirkende Laub der Eibe. — Im Laubwalde auf der Spitze des Sehlisberges bei Geisa fand Herr Oberförster Saalfeld eine einzelne Eibe in Buschform; ob diese ein Relikt vergangener Zeiten oder ob sie mit Kultursamen dorthin gekommen sei, wird wohl nie zu entscheiden sein. Von der Aufzählung von Eibenpflanzungen in Gärten und Anlagen kann abgesehen werden.

Pinaceae Lindley.

2. *Tsuga Canadensis* Carrière findet sich mitten im Walde des Buchenberges bei Mannsbach in einer Anpflanzung ausländischer Koniferen, die von einem dortigen Gutsherrn vor vielleicht 35 Jahren angelegt, aber leider später vernachlässigt wurde; sie ist, da sie unter Druck steht, nicht recht in die Höhe und Dicke gegangen, verrät aber sonst keine Spuren von Kränklichkeit. Desto besser gedeiht sie in dem herrlichen gräflich Boyneburgschen Parke zu Gehaus, der, was Ungezwungenheit der Anlage und Mannigfaltigkeit seiner prächtigen Baumgruppen und Einzelbäume anbetrifft, wohl eine eingehendere Betrachtung verdient. Der Baum, von (R.) für den Schlossgarten in Meiningen aufgeführt, wird sich wohl auch in anderen Anlagen, namentlich der Badeorte des Gebietes, nachweisen lassen.
3. *Pseudotsuga taxifolia Britton* gleichfalls in Prachtgestalt im vorerwähnten Parke zu Gehaus.
4. *Abies alba Miller*. Wenn man von Anpflanzungen der Edeltanne aus neuerer Zeit absieht, so findet man diesen herrlichen Baum nicht allzu oft in älteren Beständen, höchstens hin und wieder eingesprengt oder an Waldrändern. So lange es unter der Herrschaft vormärzlicher Hutgerechtsame nicht möglich war, die Rottanne waldbildend emporzubringen, wäre wohl auch jeder Versuch mit der Weisstanne vergeblich gewesen. Von jüngeren Pflanzungen abgesehen, finden wir in der Umgebung von Geisa einen Saum stattlicher Exemplare auf dem Plateau des Rossberges, einzelne Bäume am Rande des Rockenstuhlwaldes gegen die Warte u. s. w. Sehenswert sind die Prachtbäume an der Rossdorfer Kutte, die überhaupt von sonstigen herrlichen Baumgestalten umsäumt ist, sowie diejenigen im gräflichen Parke zu

Gehaus. Ferner in den Anlagen zu Fulda (Z.). (Nach P. wälderbildend?)

5. *Abies Nordmanniana* Spach. Prächtiger Baum im Parke zu Gehaus.
6. *Abies balsamea Mill.* Anlagen zu Fulda (Z.), sicherlich auch sonst als Parkbaum.
7. *Picea excelsa Link.* Im allgemeinen findet man ältere Stämme meist nur vereinzelt; nach den Mitteilungen eines Forstmannes war das ausgedehnte Hutrecht früherer Zeiten die Hauptursache, welche das Aufkommen grösserer Anpflanzungen in unserer Gegend hinderte, was bei der grossen Bedeutung des Weidebetriebes in unseren Gebirgslagen leicht begreiflich erscheint; doch sind schon jetzt ganz stattliche Fichtenwälder in die Höhe gewachsen und die umfangreichen Aufforstungen in fiskalischen Distrikten der Rhönhuten bieten einen erfreulichen Ausblick in die Zukunft.
8. *Picea Mariana O. Kuntze.* Anlage zu Fulda (Z.), Buchenberg bei Mannsbach (!).
9. *Larix larix Karsten.* Überall eingesprengt und im dunklen Kolorit der Nadelwälder, besonders im Frühjahre, eine angenehme Schattierung verursachend; nicht selten in Anlagen.
10. *Pinus strobus L.* Als Zierbaum im Schlossgarten zu Meiningen (R.), auf Schloss Landsberg (R.), zu Fulda (Z.), im Parke zu Gehaus (!).
11. *Pinus rigida* Miller gedieh in einer verlassenen Saatschule auf dem Rossberge bei Geisa (ca. 600 m) und war in ungefähr 12 Jahren 2 m hoch geworden; leider müssen die an und für sich zu dicht stehenden Bäumchen, welche bereits fruktifizierten, jüngeren Generationen einheimischer Sämlinge Platz machen.
12. *Pinus nigra Arnold I. A. Austriaca A. u. G.* = P. nigricans Host. Hin und wieder eingesprengt. Als stattlicher, durch seine dunkle Färbung ins Auge fallender Parkbaum in Gehaus (!), nach R. in Meiningen.
13. *Pinus silvestris L.* bildet die älteren geschlossenen Nadelholzbestände und erreicht in den mittleren Lagen einen palmenartigen Wuchs, während die Einzelbäume auf den Huten und Blössen der hohen Rhön gleich den sogenannten Wetterbuchen durch kurzen, stämmigen, knorrigen Wuchs den Unbilden der Witterung trotzen. Der Kampf gegen die jüngeren Fichtenpflanzungen wird wohl allmählich zum Nachteile der Kiefer endigen; im reinen Sandboden der unteren Gebiete der Querthäler und

gegen die Werra hin mag sie wohl die Oberhand behalten. Von den Formen der Zapfen bezw. ihrer Schuppen ist nächst ausgeprägter hamata Steven auf trockenen Rainen genuina Heer in den Wäldern vorherrschend; doch gehen deren Unterformen plana und gibba Christ meist ineinander über.

14. *Pinus montana Miller A. uncinata Willk* im Park zu Gehaus(!).

15. *Pinus montana Miller C. mughus Willk* = *P. Mughus Scop.* Im Forstort Sandplatte zwischen Milseburg und Grabenhöfchen gegen den Teufelstein (F.), von Ascherson und Graebner (Synopsis der der mitteleurop. Flora Bd. I. 227) als Indigenat angezweifelt, im umfangreichen Revier von mir vergebens gesucht, aber von (Dh.) bestätigt. Nach (R.) als pl. c. in Meiningen; nach (V.) in Treisbach; nach Herrn Vills Angabe im Ameisenthal bei Hammelburg durch Samenverwechslung.

16. *Pinus Lambertiana Dougl.*: Pflanzung im Buchenberg bei Mannsbach.

17. *Cupressus Lawsoniana Andr. Murr.* In öffentlichen Anlagen, auf Friedhöfen (Geisa c. fr!) u. s. w. Sie dauert gut aus und hat selbst den harten Winter 1901 ohne Bedeckung ausgehalten. Schöne Exemplare stehen im Park zu Gehaus (!), schwächere im Buchenberg bei Mannsbach (!), vor dem Rechnungsamt in Geisa.

18. *Thyia Occidentalis L.* Nicht selten auf Friedhöfen (Geisa c. fr!), Buchenberg bei Mannsbach (!), auch wohl sonst in Anlagen. Erwähnenswert ist ein Thyia-Zaun an der Grenze des Gebietes vor Philippsthal; er ist wohl gegen 200 m lang, $1^1/_2$—2 m hoch und oben gegen $1^1/_2$ m breit; Früchte sind nicht selten.

19. *Juniperus communis L.* An trockenen Orten aller, aber besonders der mittleren und höheren Lagen, namentlich — abgesehen von Triften im Nadelwalde — auf kurzrasigen, sonnigen Hutflächen, wo er allerdings in letzter Zeit oft jungen Aufforstungen weichen muss. In grosser Menge beherrscht er das Gelände in dem unter I. Nr. 36 umschriebenen Bezirke, wo er durch Mannigfaltigkeit seiner äusseren Gestalt und Gruppierung das ohne ihn einförmige Bild belebt. Besonders interessant ist da namentlich eine ausgedehnte Fläche am linken Ufer des Quellbaches der Bieber zwischen dem Eselbrunnenhof und dem Nadelwalde gegen die Milseburg. Viele Tausende Wachholderbüsche bilden da die wundersamsten Gestalten und Gruppen, zwischen denen ein Labyrinth freier Gänge hindurchführt; die üppigste Phantasie eines Park-

gärtners könnte sich an diesem Juniperusparke erschöpft haben. Es ist lohnend, beim Austritt aus dem letzten Walde am Promenadenwege vor dem Grabenhöfchen die Schlucht des Bieberbaches rechter Hand zu überschreiten, um diese vielgestaltige Wachholderwildnis kreuz und quer zu durchstreifen. — So mannigfaltig die Habitusbilder sind, welche Juniperus dem Rhöntouristen darbietet, so fand ich doch keine andere Form als vulgaris Spach. Die zahlreichen, in den Handelsgärtnereien gezogenen Formen übergehend, nenne ich den gräfl. Park zu Gehaus als Standort prächtiger Exemplare der Unterabart Suecica Ait.

20. *Juniperus Sabina L.* trifft man in den Dorfgärten nur noch sehr selten, was wegen des bedenklichen, hier nicht näher zu erörternden Missbrauches, sowie auch wegen seiner Bedeutung als Wirtspflanze des Vorstadiums von Roestelia cancellata Rebent. (des Gymnosporangium sabinae Winter), eines den Obstbäumen äusserst schädlichen Rostpilzes, nur freudig zu begrüssen ist. Ein stattliches Exemplar stand noch vor wenigen Jahren in einem Hausgarten zu Grossentaft. Die Pflanzen im Buchenberg bei Mannsbach gehören zur f. tamariscifolia Ait., die von der Lichtenburg bei Ostheim zu f. cupressifolia Ait.

NB. Juniperus chinensis L. wird in vielen Formen in den Handelsgärtnereien des Gebietes gezogen.

Typhaceae St. Hilaire.

21. *Typha latifolia L.* Im eigentlichen Gebirge selten und nicht über 400 m, da die Angabe von (D.) „im grossen Moor" sich gewiss auf das ausserhalb des Gebietes liegende Wiesenmoor bei dem Dorfe Grossenmoor bezieht; vergl. auch (W.). Das spärliche Auftreten im Gebiete hängt mit dem Fehlen grösserer stehender Gewässer zusammen. Im Gebirge liegen: Wüstung Mellendorf an der Strasse Buttlar-Vacha (!); Sumpfloch vor Schwarzenfels (!) mit 400 m als höchster Standort, mit spärlichen Kolben; Weiher bei Dassen (Dh.), Fusspfad Rommers-Poppenhausen (Dh.); Steinwandhof (W.)? Viel häufiger und in grossen Beständen ziert die stattliche Pflanze die zahlreichen Teiche im Werrathale, z. B. Knollbacher Teich (R!), Röhrigshofer Teich bei Salzungen (R.), Walldorf (R.) Prachtexemplare finden sich im Erlensee oberhalb Salzungen (!), dessen Umgebung reichlich salzhaltig ist; in den Haunhofer Teichen fielen mir zahlreiche Pflanzen mit grazilen

Kolben auf; dort fand ich auch einen Fruchtstand mit 2 ♀ Kolben unter dem ♂. Im übrigen gehören alle von mir beobachteten Pflanzen der typischen Form an.

22. *Typha angustifolia L.* Verbreitung wie vorher. Wasserloch bei Dipperslinks an der Strasse nach Friesenhausen (D.), Fohlenstall (Dh!), Soisdorf (W.), schwarze Löcher im Husfeld bei Pferdsdorf (!), Teich bei Immelborn (R!), Knollbach (G!), Windenhof bei Schwallungen (R.), am Wasunger Bahnhof (S!), Haunhofer Teiche (!). Über „grosses Moor“ vergl. Nr. 21.

Sparganiaceae Engler.

23. *Sparganium ramosum Huds.* Überall häufig; Einzelangaben erlässlich; jedoch in den höheren Lagen durch simplex, in den Moortümpeln und ihren Abflüssen durch minimum ersetzt. Genauere Feststellungen darüber, in welchen Formen die Pflanze bei uns auftritt, muss ich mir noch vorbehalten.

24. *Sparganium simplex Huds.* Wenn auch nicht ganz so häufig, wie 23, so doch nicht einzeln aufführbar; ich sah nur typicum A. u. G.

25. *Sparganium minimum Fries.* Anscheinend auf die Moore und ihre Umgebung beschränkt. Petersee und Stedlinger Moor (G!), Zeller Loch (D.), im Quellbache des Eisgrabens in der Nähe des schwarzen Moores, ca. 750 m, die f. perpusillum A. u. G. mit etwas schlankerem, durch die Tiefe der Wasserlöcher bedingtem Stengel, aber sonst genau übereinstimmend.

Potamogetonaceae Aschers.

26. *Potamogeton natans L.* Auf stehenden Gewässern und deren Zu- und Abflüssen vom Werrathale bis in die Mittellage hinauf sehr häufig, meist in ausgeprägter F. vulgaris Koch und Ziz, zuweilen in Übergängen z. f. ovalifolius Fieber.

27. *Potamogeton alpinus L.* steigt von der Höhe des schwarzen Moores, wo es in dem unter 25 genannten Quellgraben reichlich fruktifiziert, bis zum Niveau der Fulda herab: Krätzmühle (D.), Johannisberg (F.); die Pflanze des Eisgrabens ist purpurascens A. u. G.; bei Geisa in Tümpeln am rechten Ulsterufer gegen Schleid in der subvar. minor Hartm., meist steril.

28. *Potamogeton perfoliatus L.* Nur an den Grenzen des Gebietes: am Westrande im Fulda- und Fliedegebiet (F.), am Südrande bei Elfershausen in der Saale (Vill briefl.).

29. *Patomogeton praelongus Wulfen* nach (F.) ebenfalls im Gebiet der Fliede.

30. *Potamogeton lucens L.* An der Südgrenze im Liebfrauensee bei Kissingen (B.), in den nördlichen Vorbergen am Abflusse der landschaftlich so reizvollen Bernshäuser oder grünen Kutte (!); häufiger im Werrathale: Frauenbreitungen (R!), Teich am Wasunger Bahnhofe (S!), Immelborn (Rh!), Haunhofer Teiche (!). An Formen konnte ich feststellen: Haunhof: vulgare Cham., Wasungen: nitens Cham., im Breitunger See neben diesen beiden die eigentümliche f. acuminata Fries.

31. *Potamogeton gramineus L.* ist mir ausser von Breitungen nur vom grossen Teiche rechts an der Strasse Merkers-Bahnhof Tiefenort bekannt; er tritt hier nur in der Unterart heterophyllus Fries auf, die vom tieferen Wasser gegen das Ufer hin aus der f. terrestris Fries durch Übergänge sich in die f. stagnalis Fries verwandelt.

32. *Potamogeton crispus L.* ist überall nicht selten, kämpft namentlich in Mühlgräben mit Ausdauer um seine Existenz gegen alle möglichen Ausrottungsversuche; er fruktifiziert häufiger in stehendem (Fischteich bei Vacha!) als in fliessendem Wasser; andere als die typische Form sah ich nicht.

33. *Potamogeton compressus L.* nach (S.) im Teich am Wasunger Bahnhofe, (F.) in Wasserlöchern im Fuldagebiet, nach (B.) in langsam fliessenden Stellen der Saale bei Kissingen.

34. *Potamogeton acutifolius Link*: Salzungen (R.), Knollenbacher Teiche (Rh.).

35. *Potamogeton obtusifolius M. u. K.* Im Breitunger See (R. h.!) in der Form latifolius Fieber.

36. *Potamogeton pusillus L.* Am Fusse des Gebirges bei Grossenbach (G.), Husfeld bei Pferdsdorf (G!), Tümpel zwischen Geisa und Schleid (!), im Liebfrauensee bei Kissingen (B.), Defertshausen bei Meiningen (R.). Diese Art dürfte auch noch anderwärts im Gebiete vorhanden sein. In einem Tümpel zwischen dem Bahndamme und der Strasse Burghaun-Rotenkirchen traf ich eine Form, die ich als Berchtoldi Aschers. ansprechen möchte; sonst sah ich nur vulgaris Fries.

37. *Potamogeton pectinatus L.* scheint im Gebiete nicht ganz selten zu sein: Wasserlöcher bei Hammelburg (F.), Elfershausen und Saalebrücke bei Hammelburg (Vill briefl.), Werra bei Tiefenort

(Rh.), Liebfrauensee bei Kissingen (B.). Der Bestand in den Husfeldlöchern bei Pfersdorf (!) gehört zur Form scoparius Wallr.

38. *Zannichellia palustris L.* ist im Gebiet recht häufig. Ihr Hauptbezirk scheint das mittlere Ulstergebiet mit seinen Nebenbächen zu sein; wir finden sie hier im Mühlgraben der Geis bei Geisa (G!), im Quellbach des Setzelbaches (!), wo sie bis an den Fuss des Tiedgessteins aufsteigt, im Bermbach unterhalb Mieswarz (G!), sogar in Wiesengräben bei Borsch rechts von der Strasse Geisa-Buttlar und in den Husfeldlöchern bei Pferdsdorf (!); an allen diesen Orten, sowie auch im kleinen Teich vor dem Haunhof (R!) zur f. genuina Aschers. subf. major Koch gehörend; im Karpfenteich am Bahnhofe Tann die Unterform repens Koch 2. polycarpa Prahl. Ausserdem werden noch genannt: Unter-Weissenbrunn (G.), Zella (F.), Dittlofsroda und Höllrich (Vill briefl.).

Juncaginaceae Lindl.

39. *Scheuchzeria palustris L.* In höchster Lage im roten Meere (G.), sowie zahlreich in einigen tiefen Tümpeln des schwarzen Moores (!); in niedrigerer Region im Petersee (G., 1895 von S. bestätigt), Stedlinger Moor (G.) und an der Grenze im Zeller Loch (D.)

40. *Triglochin maritima L.* Häufig an der Saline Kissingen (F.), an der Soolquelle bei Neustadt/Saale (B.); im salzreichen Werrathale bei Immelborn und Salzungen (R!), hier besonders reichlich auf der sogenannten Salzwiese (Umgebung des Erlensees) zwischen Allendorf und Ettmarshausen, wo die Pflanze neben ausgeprägter Form von exangularis Rchb. Übergänge zur Unterform salina A. u. G. (von sexangularis Rchb.) bildet.

41. *Triglochin palustris L.* auf Sumpfwiesen des ganzen Gebietes häufig, um Geisa fast auf allen solchen und in ihren Gräben zu finden; wir treffen die Pflanze sowohl in der Niederung (z. B. auf der vorgenannten Salzwiese mit 40.), wie auch auf dem Rücken der hohen Rhön an geeigneten Orten.

Alismataceae A. u. G.

42. *Alisma plantago aquatica L.* Ebenso häufig wie 41, aber meist nur in der Unterart A. Michaletii A. u. G., und zwar als latifolium A. u. G. Die Form stenophyllum A. u. G. beobachtete ich nur bei Breitungen.

43. *Sagittaria sagittifolia L.* Im Werrathale: Teich bei Tiefenort (G!), Salzungen (R.), Barchfeld (R.), Immelborn (R!), Breitungen

(R!); ich fand nur die typische Form. Im Gebirge nach (V.) im kleinen Weiher beim Karhofe, aber 1901 nicht mehr.

Butomaceae Gray.

44. *Butomus umbellatus L.* An der fränk. Saale: z. B. Elfershausen und Diebach (F.), bei Kissingen (Lindesmühle) und Hausen (B.). An der Fulda beim Einfluss der Lüder (Dh.), aber nach demselben 1875 wieder verschwunden. An der Werra nach (R.) bei Salzungen, Immelborn (!), Frauenbreitungen (!), Wasungen, Walldorf und Meiningen, sowie in einem Teiche links der Strasse Dorndorf-Merkers (!). Nach (P.) auch im Weiher am Holzberg bei Bischofsheim; aber in den mir bekannten Weihern zwischen Rhönhäuschen und Holzberg findet sich die Pflanze nicht.

Hydrocharitaceae Aschers.

45. *Helodea Canadensis Rich.* Nur im Werrathale, aber hier häufig in kleinen Teichen und Tümpeln, sowie in deren Zuflüssen; in dem Teiche bei Merkers (Nr. 49) traf ich eine zu latifolia A. u. G. gehörende Form.

46. *Hydrocharis morsus ranae L.* Ebenfalls nur im Werrathale bei Immelborn (R.), Breitungen (Rh.), im vorgenannten Teiche (!), sowie beim Haunhof (!).

Übersicht über die einheimischen Arten nach Garckes „Ill. Flora von Deutschland". 17. Aufl.

Familien	Anzahl der Arten in Deutschland	Anzahl der Arten in Rhön
Coniferen	10	8
Typhaceen und Sparganiaceen	9	5
Potamogetonaceen	28	13
(Potamogeton)	(22)	(12)
Juncaginaceen	3	3
Alismataceen und Butomaceen	7	3
Hydrocharitaceen	4	2
Najadaceen	3	—